

ICS 号

CCS 号

团 体 标 准

T/CHTS XXXXX-XXXX
代替的团体标准编号

公路桥梁混凝土桥塔钢筋部品施工 技术指南

Technical Guideline for Reinforcement Parts Assembly
Construction in Concrete Bridge Tower
(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国公路学会 发布

作为国家标准委、中国科学技术协会团体标准双试点单位，中国公路学会积极贯彻国务院《深化标准化工作改革方案》（国发〔2015〕13号）的要求，立足交通运输行业公路交通领域，于2015年6月份正式启动团体标准工作。同时，中国公路学会标准工作得到了交通运输部的大力支持，并正式写入交通运输部《交通运输标准化“十三五”发展规划》。

中国公路学会严格按照学会标准管理办法及团体标准良好行为指南要求对标准化工作进行管理，遵循开放、公平、透明、协商一致的原则，突出团体标准贴近实际、注重实用的特点，充分发挥密切跟踪行业科技创新进程、及时了解市场技术发展需求的优势，为交通运输行业公路交通领域提供优质的标准，促进行业技术进步，并打造中国公路学会标准品牌。

获取更多学会标准资讯请关注“中国公路学会标准”微信公众号(微信号:CHTS-standard)。

本标准版权为中国公路学会所有。除用于国家法律法规规定用途，或事先得到中国公路学会文字上的许可，不得以任何形式擅自复制、改编、汇编、翻译、发行或传播本标准。

中国公路学会地址：北京市朝阳区安华路 17 号

电话：010-64288712

网址：<http://www.chts.cn/>

电子信箱：CHTS-S@qq.com

团体标准

公路桥梁混凝土桥塔钢筋部品施工技术指南

Technical Guideline for Reinforcement Parts Assembly Construction
in Concrete Bridge Tower

T/CHTS XXXXX-20XX

主编单位：中交第二航务工程局有限公司

发布单位：中国公路学会

实施日期：××××年××月××日

×××××× (出版单位)

前 言

本标准是在系统总结国内公路工程混凝土桥塔钢筋部品化、网片化、标准化成果和工程经验的基础上编制而成。

本标准的制订是为了规范混凝土桥塔钢筋部品装配化施工，保障工程施工质量和安全，内容涵盖总则、术语、基本规定、设计、制作与成型、安装、质量控制，规范了混凝土桥塔钢筋网片机械化成型、部品整体安装与连接等施工工序及其技术要求。

本标准由中交第二航务工程局有限公司提出，受中国公路学会委托，负责具体解释工作。请有关单位将实施中发现的问题和建议反馈至中交第二航务工程局有限公司（地址：武汉市东西湖区金银湖路 11 号，联系电话：15056466671，电子邮箱：564407881@qq.com），供修订时参考。

主编单位：中交第二航务工程局有限公司

参编单位：深中通道管理中心、中交公路规划设计院有限公司、中国建筑科学研究院有限公司。

主要起草人：陈鸣、杨秀礼、范传斌、姚志安、肖文福、黄厚卿、曾炜、徐军、徐瑞榕、程茂林、陈焕勇、盛建军、郑和辉、袁航、吴中正、马弟。

主要审查人：×××、×××、×××

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基 本 规 定	3
4 设 计	4
4.1 一般规定	4
4.2 钢筋部品划分	4
4.3 网片拆分	4
4.4 连接设计	5
4.5 工装与防护设施设计	5
5 制 作 与 成 型	6
5.1 一般规定	6
5.2 网片展开图设计	6
5.3 钢筋网片生产线	8
5.4 部品组拼	10
6 安 装	12
6.1 一般规定	12
6.2 吊装与调位	12
6.3 连接	13
7 质 量 控 制	14
7.1 网片制作	14
7.2 部品制作	15
7.3 部品安装	16
附录 1 桥塔标准段钢筋部品化示意图	17
附录 2 典型桥塔钢筋网片划分示意图	18
附录 3 网片制作过程控制及成型精度检测表	20
附录 4：主筋箍筋连接刚度取值参考表	22
用词说明	23

公路桥梁混凝土桥塔钢筋部品施工技术指南

1 总 则

1.0.1 为了规范混凝土桥塔钢筋部品装配化施工，保障工程施工质量和安全，制定本技术指南。

1.0.2 本指南适用于混凝土桥塔钢筋网片成型和钢筋部品安装施工。

1.0.3 混凝土桥塔钢筋部品装配化施工，应严格遵守国家安全生产法律法规，建立和健全安全生产管理制度，认真执行安全操作规程，确保安全施工。

1.0.4 混凝土桥塔钢筋部品装配化施工，除符合本指南外，尚应符合国家和行业有关标准的规定。

中国公路学会标准征求意见稿

2 术语

2.0.1 钢筋部品 reinforcing parts

由钢筋网片和钢筋单元件组拼而成的桥塔钢筋立体构造物,属混凝土桥塔中某一节段的钢筋骨架结构。

2.0.2 钢筋网片 reinforcing mesh

纵筋和箍筋分别以一定的间距排列且全部或部分交叉点连接在一起的网片。

2.0.3 部品组拼胎架 parts assembly positioner

方便钢筋部品装配与连接的一种临时结构,主要具备钢筋网片、单元件定位功能和操作平台功能。

2.0.4 内环网片 the inner reinforcing mesh

特指组成钢筋部品的桥塔最内侧钢筋网片。

2.0.5 外环网片 the outer reinforcing mesh

特指组成钢筋部品的桥塔最外面层钢筋网片和距离较近的若干层钢筋网片。

2.0.6 锥套连接接头 conical sleeve connector joint

一种钢筋连接机械结构,包含三个内芯锁片、两个外锁套。将两个主筋的端部断面对齐贴合后用锁片包裹住,再用锁套包裹锁片压紧,将两根钢筋机械连接在一起。

2.0.7 立体弯折线 species bend line

平面钢筋网片沿着界线进行弯折,从而形成立体空间结构,箍筋弯折界线称为立体弯折线。

2.0.8 平面弯折 plane bending

一个网片的所有箍筋整体在平面内弯折,弯折完成后使箍筋整体形似一个平面扇形。

2.0.9 平弯角度 plane bending degree

钢筋网片在平面弯折成扇形后,每个扇面间的夹角。

2.0.10 立体弯折 steric bending

将平面网片弯折整体弯折为空间立体构型的过程。

2.0.11 端面平齐度 end planarity

钢筋网片所有主筋同侧端头相对连接平面的高差。

2.0.12 抽头长度 length out of hooping

钢筋网片两端超出最外缘钢筋的长度。

3 基本规定

3.0.1 混凝土桥塔钢筋部品化施工工艺宜统筹设计、生产、堆存、运输、组拼、安装全过程综合制定。

3.0.2 施工前应根据桥塔结构特点、设计要求、运输及现场安装条件，编制施工组织设计和专项施工方案。专项施工方案应包含安全专项方案，明确安全保障措施；对施工中可能存在的风险进行分析评估，提出相应对策，制定相应的安全生产应急预案。

3.0.3 混凝土桥塔各钢筋部件的划分原则、结构组成和连接形式应取得设计认可。

3.0.4 混凝土桥塔钢筋部品主筋与箍筋宜采用焊接固定，主筋宜采用机械接头连接。

3.0.5 钢筋网片在生产前应进行工艺试验，确定钢筋弯折工艺参数。钢筋部品在生产时宜进行首件制，首件验收合格后方可大批量生产。

3.0.6 钢筋网片、钢筋部品、固形工装、专用吊具等结构和装置应进行专项设计和验算。

3.0.7 钢筋网片组拼及部品吊装位置应设置防护及警示标志，并设专人指挥控制，部品施工区域宜与周边环境隔离，出入口由专人管理。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 钢筋部品应结合桥塔施工工艺进行设计，一般包括桥塔节段划分、钢筋部品划分、网片拆分、连接设计等。

4.1.2 钢筋网片和部品的划分原则、连接构造应根据设计要求确定。

4.1.3 钢筋部品划分宜在桥塔标准段进行，起始段及横隔板区域可部分采用钢筋部品。

4.2 钢筋部品划分

4.2.1 桥塔节段划分应根据钢筋原材料长度、混凝土单节浇筑高度、桥塔结构形式综合确定。

4.2.2 钢筋部品划分应进行专项设计，并与桥塔划分相匹配。部品划分应考虑部品成型和吊装工艺，以及塔吊起重能力，划分前应先进行塔吊选型设计。

4.2.3 钢筋部品分块应综合考虑吊装变形、稳定性、施工便利性等因素，可进行整节段划分和分块划分。

4.3 网片拆分

4.3.1 钢筋网片高度由部品高度决定，网片拆分由外环网片、内环网片两部分构成。

【条文说明】外环网片指桥塔外侧钢筋网片，内环网片指桥塔内腔钢筋网片，如图 4-1 所示。

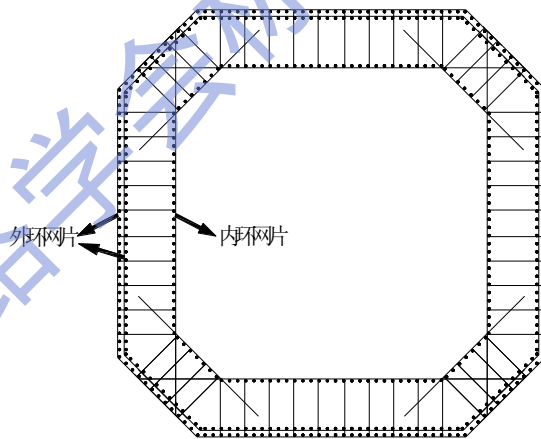


图 4-1 内、外环网片

4.3.2 外环网片一般为折线型构造，内环网片一般为平面构造。

【条文说明】桥塔钢筋一般包括外层钢筋和内层钢筋。外层箍筋连续成环，可按中线拆分为折线型钢网片；内层箍筋在各角点断开，可拆分为平面网片，如图 4-2。

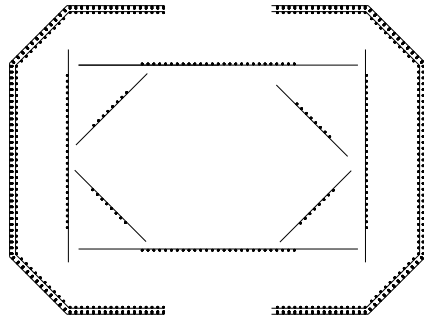


图 4-2 钢筋网片构造

4.4 连接设计

4.4.1 钢筋连接主要包括钢筋网片箍筋连接和钢筋部品主筋对接。

4.4.2 钢筋网片箍筋连接可采用绑扎和焊接形式搭接。为方便网片制作和部品组拼，箍筋在同一断面断开时，搭接长度应符合现行《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG3362-2018) 钢筋绑扎接头相关规定。

4.4.3 钢筋部品主筋对接应采用机械连接。为方便钢筋部品安装，主筋在同一平面断开时，应满足现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》(JGJ 107) 一级接头性能要求。

【条文说明】装配式钢筋部品主筋接头宜在同一断面断开，有利于混凝土桥塔钢筋部品装配化实施。

4.5 工装与防护设施设计

4.5.1 钢筋网片成型和运输前应验算其强度、刚度和稳定性，当不满足设计要求时，应设置固形工装与临时支撑。

4.5.2 应提前计算分析钢筋部品转运、吊装及对位连接等工况下变形，必要时合理设计、布置劲性骨架增强其整体刚度。

4.5.3 钢筋部品吊装前，应提前对各节段部品的受力进行验算，合理设置吊点，使部品受力均匀，对部品的调位措施应安全可靠。

【条文说明】钢筋部品吊装过程的最大变形应与钢筋连接件的允许最大偏差相对应，按照锥套锁紧钢筋接头连接要求满足钢筋接头连接前钢筋位置允许误差相关规定。

4.5.4 钢筋部品整体结构计算时，主筋与箍筋之间的焊接刚度应通过试验确定，无试验时取值可参考附录 4 进行取值。

4.5.5 钢筋部品组拼过程中应在拼装胎架上设置人员作业通道，通道应根据相关规范设置相应安全防护。

5 制作与成型

5.1 一般规定

5.1.1 施工前应根据设计参数指标要求，制定工艺试验大纲，进行工艺试验。

5.1.2 工艺试验应包括钢筋弯折试验，钢筋弯折试验组次应不少于2组，每组应不少于5根钢筋；当钢筋原材非同一炉号批次时，宜分别进行现场工艺试验，必要时应增加试验组次。

【条文说明】随机剪切5根2m长钢筋在弯折机上进行单钢筋弯折试验，弯曲直径根据规范要求为4倍钢筋直径，弯曲角度应大于设计角度，预弯并回弹至设计值，得到单钢筋预弯角度。选取钢筋网片所包含的所有箍筋，长度为2m，根据单钢筋试验所得预弯角度进行整体弯折，回弹至设计值。3组整体弯折试验预弯角度平均值即为钢筋网片弯折角度。

5.1.3 通过3组整体弯折试验预弯角度平均值得到钢筋网片弯折角度。

【条文说明】随机剪切5根2m长钢筋在弯折机上进行单钢筋弯折试验，弯曲直径根据规范要求为4倍钢筋直径，弯曲角度应大于设计角度，预弯并回弹至设计值，得到单钢筋预弯角度。选取钢筋网片所包含的所有箍筋，长度为2m，根据单钢筋试验所得预弯角度进行整体弯折，回弹至设计值。

5.1.4 应计算钢筋部品在桥塔上的安装姿态及其变形量，钢筋部品成型过程中，在胎架内对其倾斜度进行预偏调整，保障部品安装后的线形符合设计要求。

【条文说明】钢筋锥套连接允许轴向偏差15mm以内，径向偏差小于钢筋直径 d ，如图5-1所示。考虑到钢筋下料、部品组拼时的偏差，宜将起吊竖向变形控制在5mm内，径向变形控制在 $d/2$ 内。

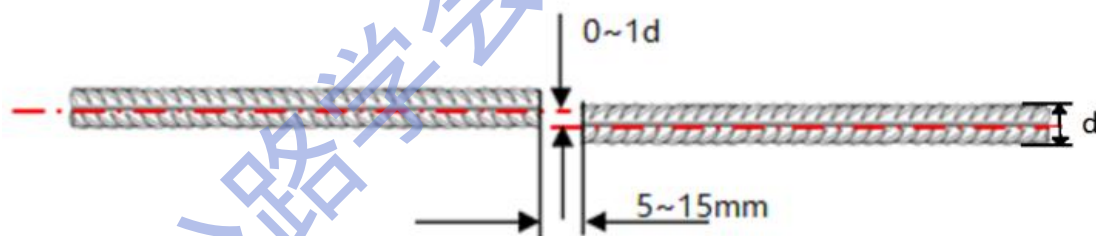


图 5-1 钢筋锥套连接允许偏差

5.1.5 应计算钢筋部品在桥塔上的安装姿态及其变形量，钢筋部品成型过程中，在胎架内对其倾斜度进行预偏调整，保障部品安装后的线形符合设计要求。

5.2 网片展开图设计

5.2.1 网片展开图用于指导主筋和箍筋下料，应根据桥塔结构图和钢筋设计图绘制网片平面展开图。

【条文说明】网片展开图一般绘制方法：根据桥塔钢筋设计图建立外轮廓三维模型，如图5-2所示。选定桥塔某一平面为基准面，将三维模型展开为二维平面图，得到箍筋外缘尺寸，如图5-3所示。二维平面图每个面上箍筋均平行于底边，按照设计间距布设全部箍筋，如图5-4所示。根据设计间距和收分原则

布设主筋，最终得到钢筋网片平面展开图，如图 5-5 所示。

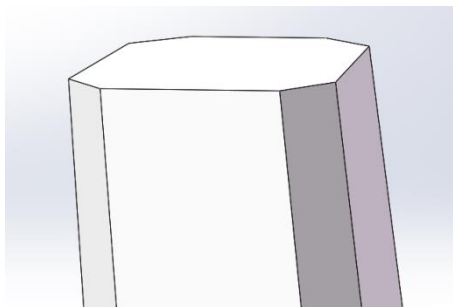


图 5-2 桥塔钢筋外轮廓三维模型

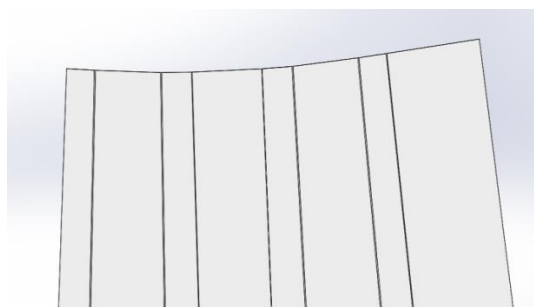


图 5-3 二维平面图



图 5-4 布设桥塔全部箍筋箍筋

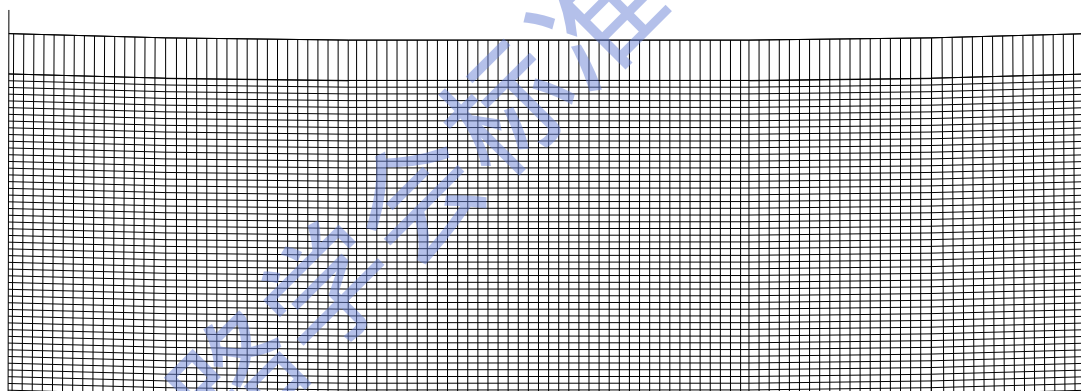


图 5-5 桥塔钢筋网片平面展开图

5.2.2 根据网片展开图确定主筋位置、主筋长度、平弯角度、立体弯折线位置、箍筋间距和长度等钢筋网片制作参数。

【条文说明】网片展开图清晰直观地表达了平面钢筋网片构造，是生产线自动加工或人工制造平面钢筋网片的参考图纸，关键参数如图 5-6 所示。各平面在桥塔上的空间倾角不同，导致各平面的主筋长度存在差异，主筋下料长度也存在差异性。

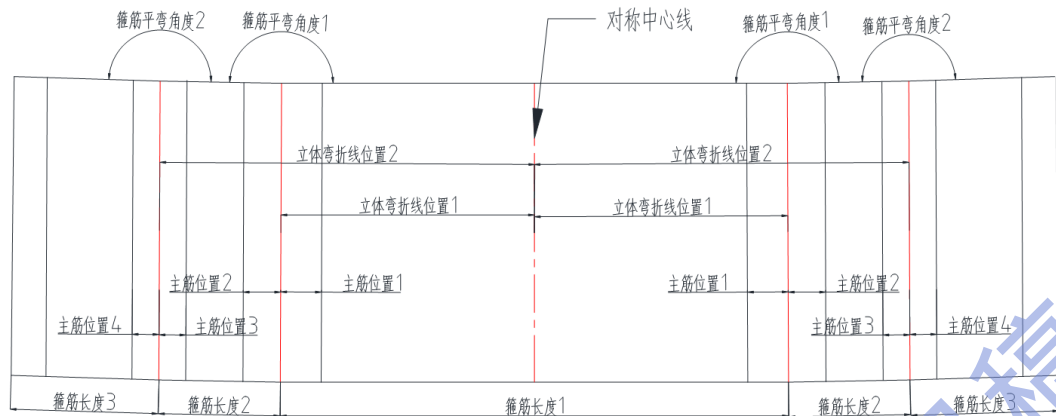


图 5-6 网片展开图关键参数

5.2.3 网片展开图中箍筋长度应考虑箍筋弯折延伸率的影响，箍筋弯折延伸率由工艺试验确定。

5.2.4 应提前确定对拉杆、塔吊附墙、爬模锚锥等预埋件的位置，根据设计要求对钢筋网片展开图进行调整，预留安装位置，如图 5-7 所示。

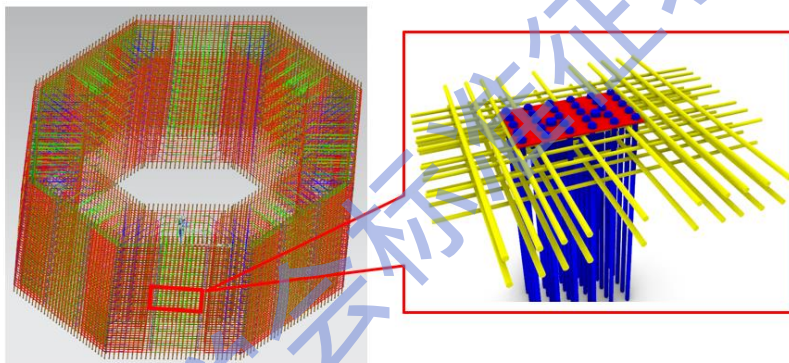


图 5-7 钢筋部品预埋件示意图

【条文说明】在绘制钢筋网片展开图之前，需要对钢筋部品和埋件结构进行模拟，分析是否存在干涉等现象，实现钢筋部品、埋件交互式设计。预埋件一般包括塔吊、主动横撑、泵管、液压爬模、电梯等结构的附墙埋件。

5.3 钢筋网片生产线

5.3.1 钢筋网采用设备制作时，生产线一般包括箍筋备料、箍筋牵引、箍筋平弯、主筋布料、绑扎与焊接、网片立体弯折等功能。

5.3.2 钢筋网采用人工制作时，应设置钢筋网片成型胎架，并通过主筋定位板、箍筋梳齿板等成型定位工装保障成型精度。

5.3.3 不具备起吊功能的钢筋网片生产线，应配备行车等其他辅助起吊设备。

5.3.4 箍筋位置应根据网片展开图布料，关键控制参数包括箍筋长度、间距和抽头长度。

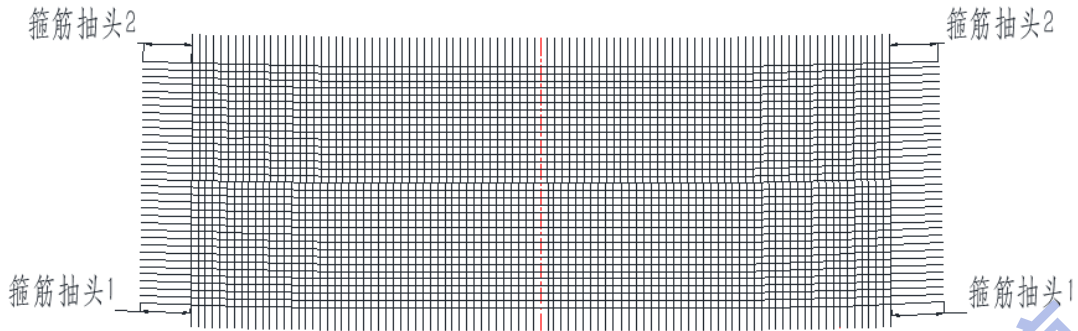


图 5-8 网片展开图中箍筋抽头长度示意图

【条文说明】箍筋抽头长度指钢筋网片两侧箍筋伸出主筋的长度。箍筋长度与抽头长度直接影响由钢筋网片组拼成钢筋部品的精度，箍筋间距影响钢筋小网格间距。

5.3.5 箍筋布料后进行平面弯折，箍筋平弯角度应符合网片平面展开图要求。

5.3.6 箍筋可采用棒材原材进行生产，采用设备机械化制作时，可通过自动闪光对焊机进行接长，再由剪切机根据下料长度进行自动剪切。

5.3.7 主筋下料需保证切断面平整，下料长度偏差宜小于 $\pm 5\text{mm}$ 。主筋应根据钢筋连接器要求进行端头预处理，处理方法及质量应符合《钢筋机械连接技术规程》(JGJ 107)、《公路桥梁锥套锁紧接头技术指南》(T/CHTS10005-2018)的规定。

5.3.8 主筋位置应根据网片展开图进行布料，关键控制参数包括主筋长度、间距、角度和端平齐度。

【条文说明】主筋长度、端平齐度影响钢筋部品成型精度，及塔上部品对接时主筋轴向偏差。主筋角度、间距影响钢筋小网格间距，及塔上部品对接时主筋径向偏差。

5.3.9 主筋布料时宜采用局部焊接或绑扎方式进行临时连接固定。

5.3.10 钢筋网片焊接与绑扎位置根据结构受力分析确定，可选择 50%点位梅花焊和 100%点位满焊等布置形式。

【条文说明】为确保钢筋网片的弯折、翻身、运输、钢筋部品吊装等过程中的结构稳定性和整体刚度，主筋与箍筋需要焊接连接，焊接数量与位置可通过验算确定。

5.3.11 钢筋网片立体弯折线两侧部分主筋，宜采用 100%点位的双侧点焊连接。

【条文说明】钢筋网片弯折过程中，弯折线两侧局部受力较大，该区域主筋与箍筋采用双面点焊固定连接，有利于防止弯折时主筋脱落。

5.3.12 钢筋网片采用卧式立体弯折时，应验算钢筋网片受力和变形，如果网片在自重作用下产生不可恢复的变形时，宜采用工装对钢筋网片固形。

【条文说明】钢筋网片可进行卧式和立式弯折，对于高度 3m 以上的桥塔大直径钢筋网片，建议采用卧式弯折工艺。在网片弯折过程中，主要由箍筋刚度抵抗网片自重导致的变形，若发生发生屈服变形，需要增加额外固形工装或临时措施控制网片变形量。

5.3.13 钢筋网片立体弯折过程中，宜增加辅助起吊设备，同步起吊消除因网片自重导

致的变形。

【条文说明】若通过固形工装仍不能有效控制网片变形，可在弯折过程中将网片一端吊起，使网片同步绕弯折轴转动，防止网片产生较大变形。

5.3.14 钢筋网片立体弯折角度应考虑弯折后的回弹量，具体由工艺验证试验确定。

【条文说明】钢筋网片立体弯折过程中，可采用多次预弯一回弹方式进行网片弯折，使钢筋网片弹性变形量充分释放，控制弯折角度达到设计值。

5.3.15 钢筋加工厂吊高应满足网片翻身和运输要求。

5.3.16 钢筋网片制作完成后，可通过钢筋网片固形工装或专用翻身胎架进行翻身。若采用固形工装翻身，应合理设置吊点，防止网片发生过大变形。

【条文说明】钢筋网片固形工装翻身，一般由行车起吊辅助，将网片空中翻转 90 度，落于地面。钢筋网片翻身胎架，一般将钢筋网片放置于胎架上，通过翻转机构或起吊设备，将胎架翻转 90 度后固定，再将钢筋网片从胎架上卸下。

5.3.17 钢筋网片堆存时，应对网片进行临时固定，防止倾覆。

5.3.18 钢筋网片可采用立式或卧式运输，运输过程中应合理设置支撑结构，防止网片变形和倾覆。

5.4 部品组拼

5.4.1 钢筋部品成型宜采用专用定位胎架进行组拼，胎架内应设置网片钢筋定位装置。

5.4.2 组拼胎架应具有可调整功能，并能有效适应钢筋部品节段的尺寸和线形变化。

5.4.3 部品组拼胎架中应设置保证钢筋整体刚度的措施，防止发生过大变形。

5.4.4 部品组拼施工前，应对组拼胎架位置进行测量定位并校核，满足节段钢筋部品的成型精度要求。

5.4.5 组拼胎架宜采用标准化、装配化的钢构件制作和连接，且便于部品节段成型后的调整。

5.4.6 钢筋部品组拼胎架应设置操作人员上下通道，禁止沿钢筋部品攀爬。

5.4.7 网片安装宜选取合理的安装顺序，每组网片安装完成后应选择合适的测量定位方式，对其位置及线形进行测量与校核。

5.4.8 网片安装过程应在顶、底口及其他必要位置设置定位及限位装置，并采取有效措施保证其线形和外形尺寸，其垂直度和精度应满足设计要求。

5.4.9 单组网片安装完成后，宜采用限位措施对单个网片进行固定，待钢筋部品节段所有网片安装完成后，应对其整体线形和外形尺寸进行复测校核。

5.4.10 钢筋网片间连接宜采用绑扎接头或焊接接头，钢筋连接接头的选型应保证钢筋部品成型及吊装刚度满足要求。

【条文说明】本条所指钢筋网片的连接钢筋主要是环向及水平向箍筋。

5.4.11 拉钩筋安装应在保证钢筋部品的整体刚度的前提下，采用焊接或绑扎。绑扎

宜采取逐点改变绕丝方向的 8 字形方式交错扎结，对直径 25mm 及以上的钢筋，宜采取双对角线的十字形方式扎结。焊接时钢筋交叉点应采用点焊焊牢。

5.4.12 采用钢筋部品施工时，钢筋与模板之间混凝土保护层垫块可在钢筋部品组拼时同步安装。

5.4.13 预埋件安装前，应提前复核预埋件与部品钢筋位置、尺寸，埋件与钢筋位置有冲突的，应提前对技术方案进行调整。

5.4.14 预埋件或预留孔等安装和设置，应采用定位钢筋将其准确与可靠固定，并应在部品安装前逐一检查其外形、尺寸和位置，保证预埋件准确可靠。

中国公路学会标准征求意见稿

6 安装

6.1 一般规定

6.1.1 钢筋部品应具有足够刚度，或采取适当加固措施，保证结构尺寸及线形满足设计要求。

6.1.2 钢筋部品宜采用多点吊装，施工前应根据其形状、尺寸、重量进行吊点、吊具设计。

6.1.3 钢筋部品吊装作业前宜根据气象监测预报选择作业窗口，合理组织施工，遇到雨、雪、雾天气，或者风力大于6级时，不得进行吊装作业。

6.1.4 钢筋部品安装时，应设置缆风绳控制部品姿态，严禁施工人员在部品下方停留。

6.1.5 在爬架上设置钢筋部品调位反力点时，应经爬架设计单位验算确定。

6.2 吊装与调位

6.2.1 塔吊应具有足够的自由高度，满足钢筋部品吊装需要。

6.2.2 应根据吊点设置采用相适宜的吊索具，并采取措施保证吊索受力均匀性，防止吊装过程变形。

6.2.3 吊索具除应满足部品吊装各项力学要求外，还应具有较好的通用性，适配多断面钢筋部品吊装。

6.2.4 钢筋部品对接安装时，宜在上、下节段角点及测量控制点的连接处设置导向、定位与锁定装置，以便钢筋部品节段实现快速定位。

【条文说明】在钢筋部品对接施工中，采用定位导向可使钢筋部品上下节段钢筋实现在空中悬吊状态下的快速、准确就位，定位完成后可在稳定状态下完成钢筋接头的安装。

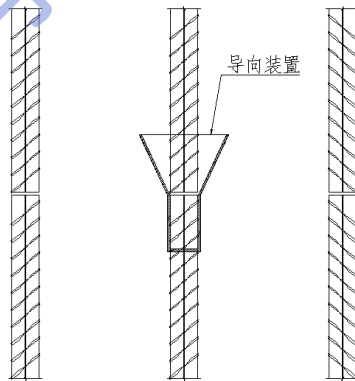


图 6-1 钢筋部品导向装置

6.2.5 钢筋部品节段安装宜设置调位装置，在钢筋部品导向定位后，可利用调节吊具、拉索或劲性骨架（设置时）等进行钢筋部品姿态进行调整，满足节段安装精度要求。

6.2.6 钢筋部品节段调位完成后，宜采用测量仪器对部品节段角点空间位置、标高、倾斜度进行校核。

【条文说明】部品测量应对关键点采用全站仪等可靠测量仪器进行全数测量，测量主要针对桥塔轴线位置、标高、倾斜度等项目，测量位置偏差应满足设计要求，并需保证后续模板安装尺寸、位置与混凝土保护层厚度等均满足设计要求。

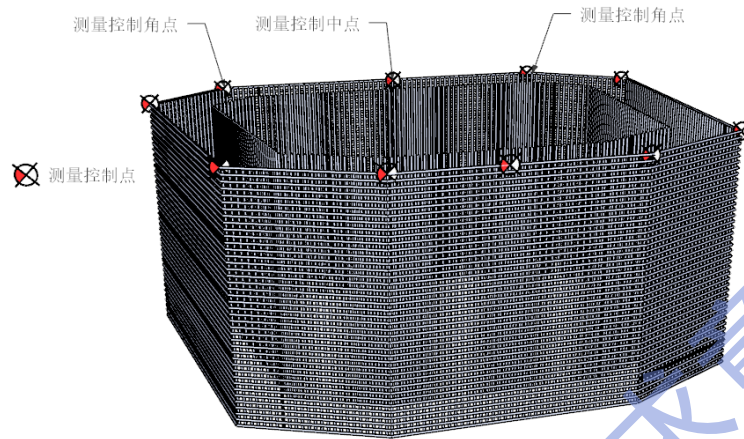


图 6-2 钢筋部品测量控制点

6.2.7 钢筋部品调位后，上、下节段受力钢筋对接误差应满足所采用钢筋连接接头的偏差要求。

6.2.8 钢筋部品与人工绑扎连接段施工前，应控制和测量竖向钢筋的平面位置及高差，并根据测量数据制作钢筋部品，保障上、下节段钢筋连接质量。

6.3 连接

6.3.1 部品主筋宜采用机械连接接头，当接头性能符合现行《钢筋机械连接规程》(JGJ 107)的规定的 I 级接头抗拉强度和变形性能的要求时，构件同一截面接头的百分率可为 100%。

6.3.2 部品主筋机械连接时，相邻钢筋之间的净距以及被连接的两个钢筋部品构件之间的净距，应满足安装接头所需的操作空间要求。

6.3.3 部品调位完成后，尽快完成上下节段钢筋连接，部品钢筋连接顺序宜设置多组人员在对立面同时由中到边对称地向两端均匀连接。

6.3.4 钢筋部品中设置劲性骨架时，应在主筋连接的同时完成劲性骨架连接。

6.3.5 钢筋部品解钩前，各边连接比例应根据钢筋部品连接状态的受力和变形计算确定，未完成紧固前不得解钩。

【条文说明】钢筋部品吊装、对位完成后，需计算钢筋部品在独立状态下的刚度与强度是否满足设计要求，确定最少主筋连接数量，在安全的前提下减少钢筋部品与吊装设备的吊装时间。

6.3.6 对接区钢筋可随部品整体起吊上塔，纵向受力钢筋连接完成后，安装对接区段水平分布钢筋，且应避开纵向受力钢筋对接接头的位置。

7 质量控制

7.1 网片制作

7.1.1 钢筋网片制作精度主要由箍筋间距、箍筋长度、箍筋端头平齐度、主筋长度、主筋端头平齐度、主筋位置、网片弯折边长、网片弯折角度等参数决定。

7.1.2 主筋长度通过锯切机锯切，长度精度由锯切机保证。

7.1.3 箍筋长度由钢筋网片生产线下料机构保证，其参数根据钢筋下料表确定。

7.1.4 主筋端面平齐度通过胎架和生产线布料机构上设置的主筋限位机构保证，在网片生产线前，以及主筋端部距离第一根箍筋的距离变化时，应对设备进行调校。

7.1.5 箍筋间距、网片弯折边长、网片弯折角度等参数根据网片展开图确定，并对设备参数进行调整。

7.1.6 在钢筋网片生产线上设置四个基准点，作为观测点，用于检测四个弯折定位精度。

7.1.7 网片制作时，在箍筋完成牵引和平弯后，应对弯折线、各面首末主筋位置点进行测量与标记。

7.1.8 网片制作完成后，应对网片几何尺寸进行测量与标记，主要有：箍筋弯折角度、箍筋弯折边长、弯折角两侧主筋到弯折中点的外包距离。

7.1.9 弯折角中点标记需要采用专用夹具标记。

7.1.10 钢筋网片制作的实测项目应符合表 7-1 的规定。

表7-1 钢筋网片生产线制作尺寸允许偏差

项目	允许偏差	检测方法
钢筋长度	主筋尺寸	±3mm
	箍筋尺寸	±5mm
生产线限位尺寸	箍筋间距	±2mm
	主筋端面平齐度	±3mm
	弯折角度	±1°
	箍筋端部平齐度	±5mm
生产线调整参数	弯折线位置	±2mm
	主筋定位	±2mm

7.1.11 钢筋网片人工制作精度可参照生产线成型精度，箍筋间距、主筋定位精度等尺寸可适当放宽，实测项目应符合表 7-2 的规定。

表7-2 钢筋网片人工制作尺寸允许偏差

项目		允许偏差	检测方法
钢筋长度	主筋尺寸	±3mm	尺量
	箍筋尺寸	±5mm	尺量
限位尺寸	箍筋间距	±5mm	尺量
	主筋端面平齐度	±3mm	尺量
	弯折角度	±2°	尺量
	箍筋端部平齐度	±10mm	尺量
调整参数	弯折线位置	±5mm	尺量
	主筋定位	±5mm	尺量

7.2 部品制作

7.2.1 钢筋数量应满足设计要求。

7.2.2 钢筋网片连接方式应符合国家现行有关规定标准，其搭接长度、焊接或机械接头质量应满足国家现行有关标准规范的规定。

7.2.3 钢筋表面应无裂皮、油污颗粒状或片状锈蚀及焊渣、烧伤，绑扎或焊接的部品不得松脱和开焊，且应满足《钢筋焊接及验收规程》(JGJ18-2012) 有关规定。

7.2.4 部品制作过程中，应在每一节段建立其独立的三维坐标系，对各节段的顶、底口平面位置和高程进行测量放样，平面位置放样精度宜不大于 1mm，高程的放样精度宜不大于 2mm。安装时，应对其安装精度进行严格控制。

7.2.5 钢筋部品制作的实测项目应符合表 7-2 的规定。

7.2.6 钢筋的保护层垫块应分布均匀，数量及材料性能应满足设计要求和有关技术规范的规定。

表7-2 钢筋部品制作尺寸允许偏差及检验方法

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
部品尺寸	长、宽	>3m	±10
		≤3m	±5
	高或直径		±5
	倾斜度		±5
主筋	两排以上排距	±5	尺量
	同排	±10	尺量
构造筋	箍筋间距	±10	尺量
保护层 厚度	梁、板、拱肋	±5	尺量，立模后测量
	基础、锚碇、墩台身、墩柱	±10	

预埋件中心位置	±5	经纬仪或尺量
---------	----	--------

7.3 部品安装

7.3.1 钢筋机械连接接头的材料、制作、安装施工及质量检验和验收，应符合《钢筋机械连接技术规程》（JGJ 107-2016）的规定。

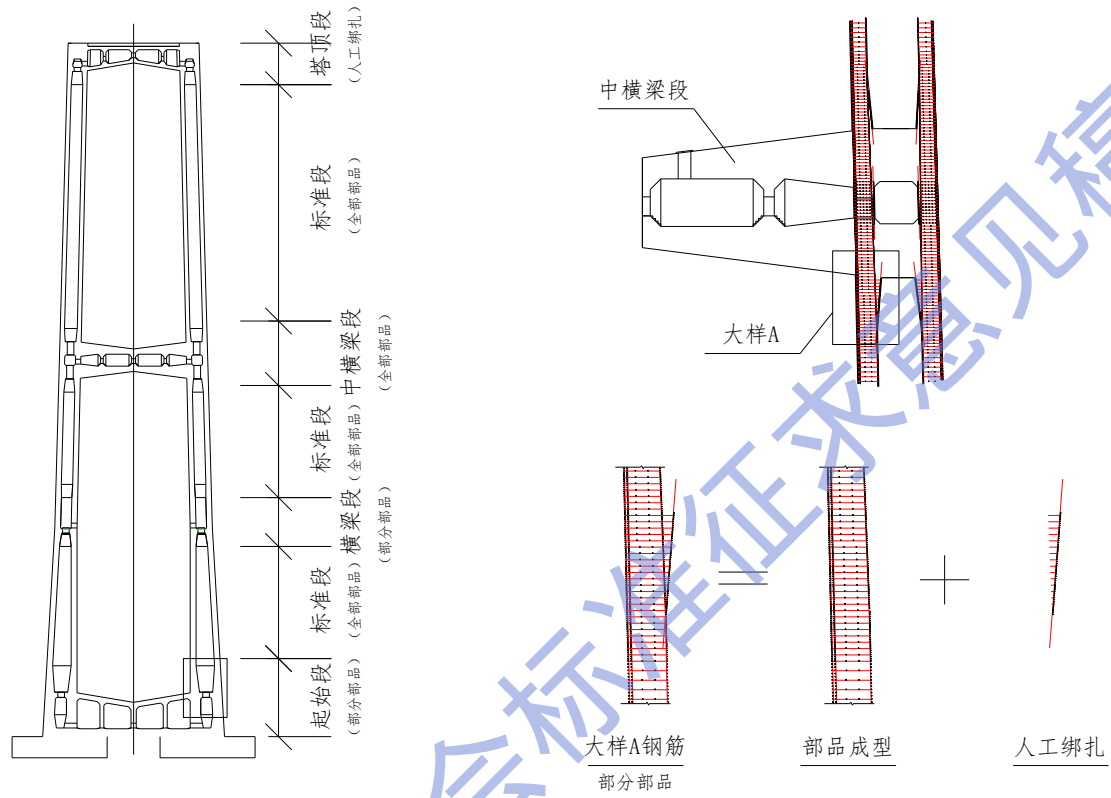
7.3.2 部品施工后节段部品钢筋构件位置、尺寸偏差及检验方法等应符合设计要求。当设计无要求时，应符合表 7-3 的规定。

表7-3 钢筋部品安装位置和尺寸允许偏差及检验方法

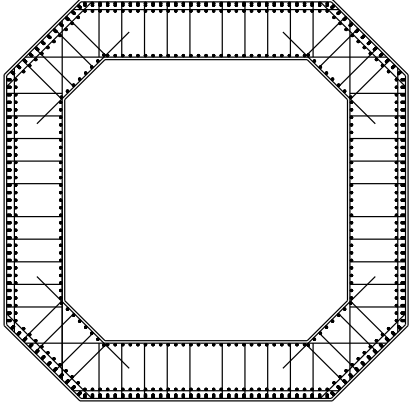
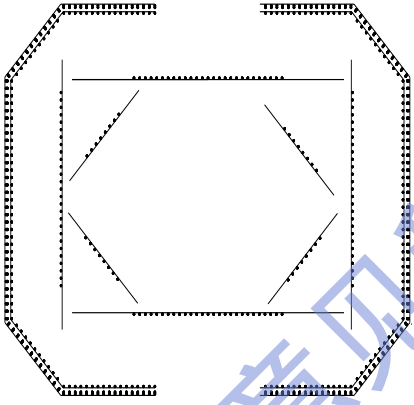
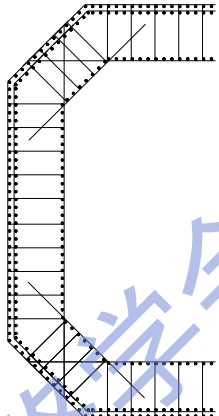
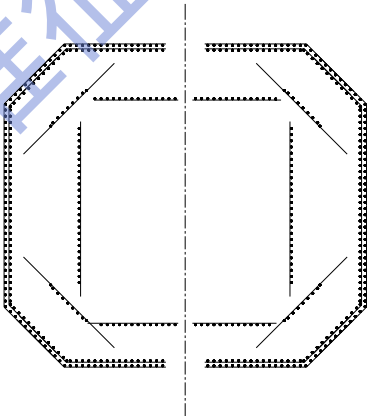
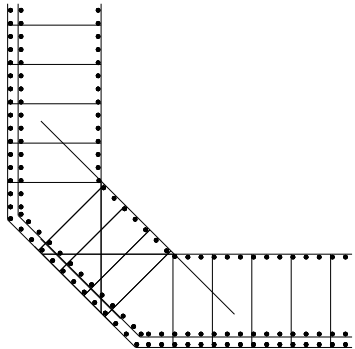
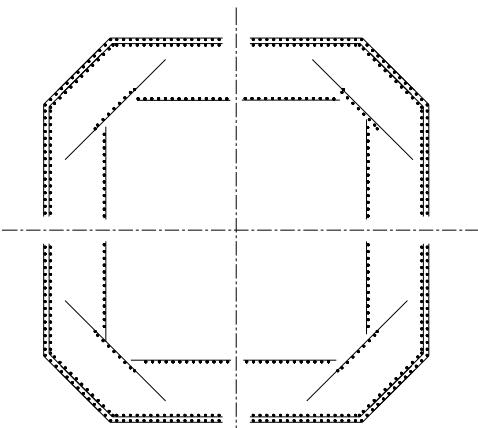
项目	允许偏差 (mm)	检验方法
中心线对轴线位置	±5	经纬仪及尺量
顶、底标高	±5	水准仪或尺量
垂直度	±5	经纬仪或吊线、尺量
倾斜度	±5	经纬仪或吊线、尺量
顶底口平面尺寸	±10	经纬仪或尺量

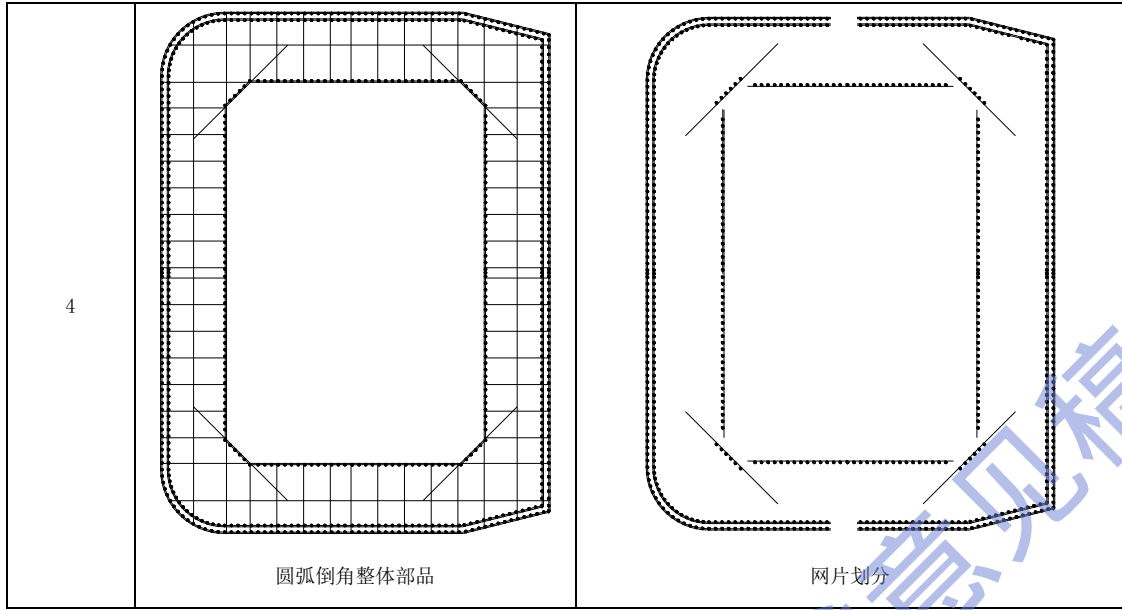
附录 1 桥塔标准段钢筋部品化示意图

桥塔钢筋部品化施工宜在标准段进行。在起始段、(中)横梁段、塔顶段等区域, 由于钢筋构造复杂, 可采用钢筋部品和人工散绑的方式组合施工。



附录2 典型桥塔钢筋网片划分示意图

序号	钢筋部品	钢筋网片划分
1	 <p style="text-align: center;">直导角整体部品</p>	 <p style="text-align: center;">网片划分</p>
2	 <p style="text-align: center;">1/2 分块部品</p>	 <p style="text-align: center;">网片划分</p>
3	 <p style="text-align: center;">1/4 分块部品</p>	 <p style="text-align: center;">网片划分</p>



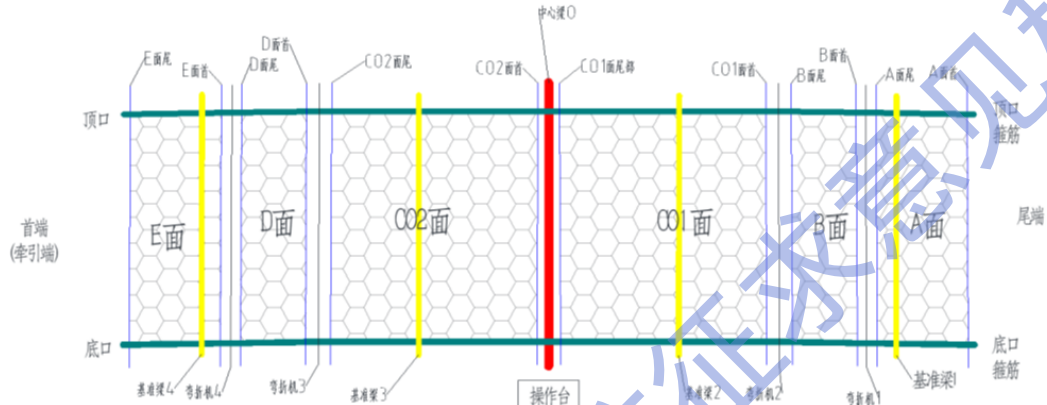
中国公路学会标准征求意见稿

附录3 网片制作过程控制及成型精度检测表

表一 网片制作过程控制表

第 节段弯折机构、关键主筋位置打点标记表

顶口	弯折机到基准梁的距离 (单位: mm)											
	弯4→基4			弯3→基3			弯2→基2			弯1→基1		
	面内首末主筋到到基准梁的距离 (单位: mm)											
	E		D		G02		G01		B		A	
	尾→基4	首→基4	尾→基4	首→基3	尾→基3	首→中0	尾→中0	首→基2	尾→基2	首→基1	尾→基1	首→基1



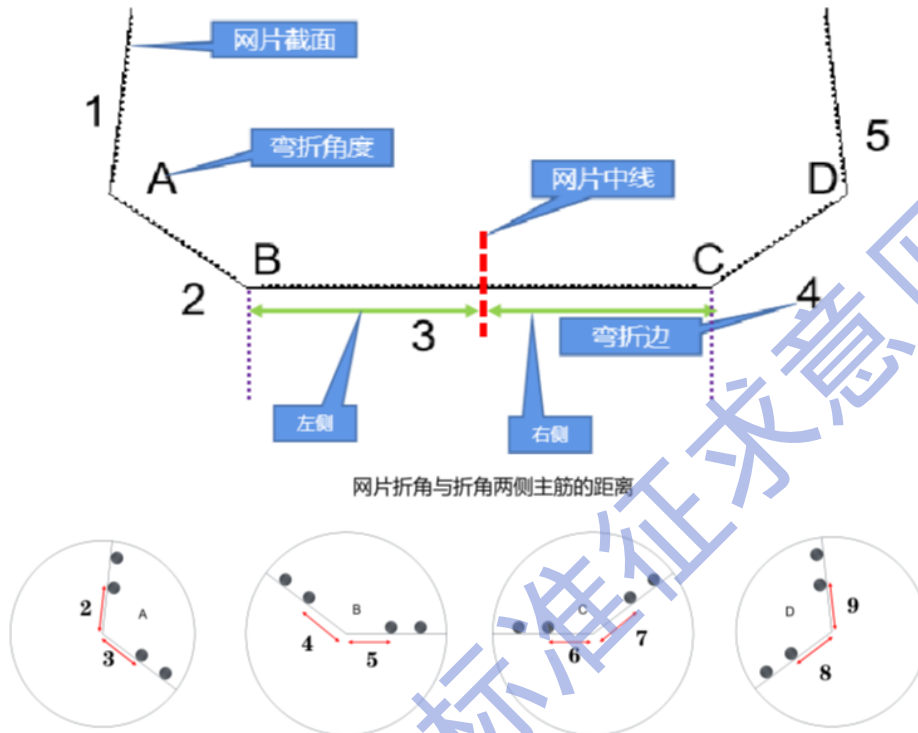
备注:
1. 红色线为中心梁, 黄色线为基准梁, 蓝色线为主筋, 青色线为箍筋, 黑色线为弯折线

底口	弯折机到基准梁的距离 (单位: mm)											
	弯4→基4			弯3→基3			弯2→基2			弯1→基1		
	面内首末主筋到到基准梁的距离 (单位: mm)											
	E		D		G02		G01		B		A	
	尾→基4	首→基4	尾→基4	首→基3	尾→基3	首→中0	尾→中0	首→基2	尾→基2	首→基1	尾→基1	首→基1

中国公路学报

表二 网片成型检测记录表

钢筋网片弯折成型质量检测表
第 节段 环 面



网片弯折角度 (角度制单位: °)				网片边长 (箍筋折边长度, 底口网上第一根箍筋(单位: cm))						
折角	A	B	C	D	折边	1	2	3	4	5
设计值					设计值					
测量值					测量值					
偏差					偏差					

网片折角与主筋位置, 底口第一根箍筋 (单位: cm)										
主筋位置	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
设计值										
测量值										
偏差										

第三面两端主筋与中心线距离 (单位: cm)		
主筋位置	左端测量	右端测量
设计值	0	0
测量值		

备注:
测量人员: _____ 测量日期: _____

附录 4：主筋箍筋连接刚度取值参考表

表一 主筋箍筋焊接刚度取值

参考图示	主筋直径参考值 (mm)		32		
	箍筋直径参考值 (mm)		20		
	刚度类型		刚度参考值 $N \cdot m / (rad)$	单面点焊	双面点焊
		Rx		6900	80942
		Ry		4840	103565
	Rz	6240	13467		

中国公路学会标准征求意见稿

用词说明

1 本指南执行严格程度的用词，采用下列写法：

1) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

2) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

3) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

1) 在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准或行业标准时，应表述为“应符合《×××××》(×××)的有关规定”。

2) 当引用标准中的其他规定时，应表述为“应符合本标准(规范/规程/指南……)第×章的有关规定”、“应符合本标准(规范/规程/指南……)第×.×节的有关规定”、“应按本标准(规范/规程/指南……)第×.×.×条的有关规定执行。”