UDC

**中华人民共和国行业标准**  

JGJ 257-2012

P 备案号 J ×××× – 20××

**索结构技术规程**

Technical Specification for Cable Structures

（局部修订条文征求意见稿）

20××-××-××发布 20××-××-××实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

局部修订说明

根据住房和城乡建设部建标〔2021〕11号文的要求，由中国建筑科学研究院有限公司会同有关单位对行业标准《索结构技术规程》JGJ257-2012进行局部修订。

本规程的主要技术内容是：总则、术语和符号、基本规定、索体与锚具、设计与分析、节点设计与构造、施工与安装等，包括了索结构的定义、索结构形式、计算模型、索和锚具的材料及性能、各类节点的设计与构造要求、制作安装与验收。

本次局部修订的主要内容包括：1、修改对各类索结构的变形要求；2、调整引用的产品标准；3、修改对索节点承载力设计值的要求；4、调整索结构张拉控制原则；5、修改与现行国家标准如《钢结构设计标准》、《钢结构工程施工质量验收标准》等不一致的条文内容；6、补充对索结构进行监测的规定。修订过程中广泛征求了各方面的意见，对具体修订内容进行了反复的讨论和修改，与相关标准进行协调，形成本征求意见稿。

本次局部修订共涉及95条条文的和三个附录的调整，分别为修改第1.0.2条、第1.03条、第2.1.7条、第2.1.13条、第2.2.1条、第3.1.3条、第3.1.5条、第3.1.7条、第3.1.8条、第3.1.9条、第3.2.1条、第3.2.2条、第3.2.4条、第3.2.5条、第3.2.7条、第3.2.10条、第3.2.13条、第4.1.3条、第4.1.4条、第4.2.1条、第4.2.2条、第4.2.3条、第4.2.4条、第4.2.5条、第4.3.1条、第4.3.4条、第4.3.7条、第4.3.8条、第4.3.9条、第4.3.10条、第5.1.1条、第5.1.2条、第5.1.3条、第5.1.5条、第5.2.2条、第5.3.2条、第5.3.3条、第5.3.4条、第5.4.2条、第5.5.2条、第5.5.3条、第5.5.6条、第5.6.1条、第5.6.2条、第6.1.2条、第6.1.3条、第6.1.5条、第6.2.1条、第6.3.2条、第6.3.3条、第6.3.4条、第6.3.5条、第6.5.2条、第7.1.1条、第7.2.1条、第7.2.2条、第7.2.3条、第7.2.4条、第7.3.2条、第7.3.5条、第7.3.7条、第7.4.4条、第7.4.5条、第7.4.6条、第7.4.9条、第7.4.11条、第7.4.13条、第7.4.15条、第7.5.2条、第7.5.4条、第7.6.1条、第7.7.1条、第7.7.2条、第7.7.3条、第7.7.4条、附录A、附录B、附录C；增加了第2.1.2条、第2.1.3条、第4.3.1条、第6.2.1条、第7.5节共5条、附录A；删除第2.1.10条、第2.1.11条、第2.1.12条、第3.2.14条、第3.2.16条、第4.1.1条、第4.3.5条、第4.3.6条、第5.5.5条、第7.3.8条、第7.7.5条。

本规程由住房和城乡建设部负责管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市北三环东路30号中国建筑科学研究院建筑结构研究所，邮编：100013）。

|  |  |
| --- | --- |
| 本标准局部修订主编单位： |  |
| 本标准局部修订参编单位： |  |
| 本标准局部修订主要起草人员： |  |
| 本标准局部修订主要审查人员： |  |

**《索结构技术规程》JGJ 257-2012**

**修订对照表**

**（方框部分为删除内容，下划线部分为增加内容）**

| 现行《规程》条文 | 局部修订征求意见稿 |
| --- | --- |
| **1 总则** | **1 总则** |
| 1.0.2 本规程适用于以索为主要受力构件的各类建筑索结构，包括悬索结构、斜拉结构、张弦结构及索穹顶等的设计、制作、安装及验收。 | 1.0.2 本规程适用于以索为主要受力构件的各类建筑索结构，包括悬索结构、斜拉结构、张弦结构及索穹顶等的设计、制作、安装、监测及验收。 |
| 1.0.3 索结构的设计、制作、安装及验收，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。 | 1.0.3 索结构的设计、制作、安装、监测及验收，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。 |
| **2 术语和符号** | **2 术语和符号** |
| **2.1 术语** | **2.1 术语** |
| 2.1.2 索体 cable body  拉索受力的主要部分，可为钢丝束、钢绞线、钢丝绳或钢拉杆 | **——** |
| —— | 2.1.2柔性索 flexible cable  仅承受拉力的构件，如钢丝束、钢绞线、钢丝绳及钢拉杆。 |
| —— | 2.1.3劲性索 rigid cable  长度远大于其截面特征尺寸，可承受拉力和部分弯矩的构件，如型钢等。 |
| 2.1.7索穹顶 cable dome  由脊索、谷索、环索、撑杆及斜索组成并支承在圆形、椭圆形或多边形刚性周边构件上的结构体系 | 2.1.8索穹顶 cable dome  由脊索、谷索、环索、撑杆及斜索组成并支承在圆形、椭圆形或多边形刚性边缘构件上的结构体系 |
| 2.1.10柔性索 flexible cable  仅承受拉力的构件，如钢丝束、钢绞线、钢丝绳及钢拉杆。 | —— |
| 2.1.11劲性索 rigid cable  长度远大于其截面特征尺寸，可承受拉力和部分弯矩的构件，如型钢等。 | —— |
| 2.1.12初始几何状态 initial geometrical state  单索悬挂后，在自重作用下的自然形态。 | —— |
| 2.1.**13**初始预应力状态 initial prestressed state  索结构在预应力施加完毕后的自平衡状态 | 2.1.11初始预应力状态 initial prestressed state  索结构在预应力施加完毕后的平衡状态 |
| **2.2 符号** | **2.1 符号** |
| 2.2.1……  ——拉索的极限抗拉力标准值；  …… | 2.2.1……  ——拉索的公称破断力；  …… |
| **3 基本规定** | **3 基本规定** |
| **3.1 结构选型** | **3.1 结构选型** |
| **3.1.3** 单索宜采用重型屋面。当平面为矩形或多边形时，可将拉索平行布置构成单曲下凹屋面(图3.1.3a)。当平面为圆形时，拉索可按辐射状布置构成碟形的屋面，中心宜设置受拉环(图3.1.3b)。当平面为圆形并允许在中心设置立柱时，拉索可按辐射状布置构成伞形屋面(图3.1.3c)。 | **3.1.3** 单索宜采用重型屋面。当平面为矩形或多边形时，可将拉索平行布置构成单曲下凹屋面(图3.1.3)。 |
| **3.1.5** 双层索系宜采用轻型屋面。承重索与稳定索可采用不同的组合方式，两索之间应分别以受压撑杆或拉索相联系。当平面为矩形或多边形时，承重索、稳定索宜平行布置，构成索桁架形式的双层索系(图3.1.5a)；当平面为圆形时，承重索、稳定索宜按辐射状布置，中心宜设置受拉环(图3.1.5b)。 | **3.1.5** 双层索系宜采用轻型屋面。承重索与稳定索可采用不同的组合方式，两索之间应分别以受压撑杆或拉索相联系。当平面为矩形或多边形时，承重索、稳定索宜分别平行布置，构成索桁架形式的双层索系(图3.1.5a)；当平面为圆形或椭圆形时，承重索、稳定索宜按辐射状布置，中心宜设置受拉环索或受拉刚性环(图3.1.5b、图3.1.5c)。 |
| 3.1.7 斜拉结构宜采用轻型屋面，设置的立柱(桅杆) 应高出屋面；斜拉索可平行布置，也可按辐射状布置。 | 3.1.7 斜拉结构宜采用轻型屋面；斜拉索可平行布置，也可按辐射状布置。 |
| 3.1.8 ……  1单向张弦结构的平面形状可为方形或矩形，按照上弦不同的构造方式宜采用张弦梁、张弦拱或张弦拱架等形式；  …… | 3.1.8 ……  1单向张弦结构的平面形状可为方形或矩形，按照上弦不同的构造方式宜采用张弦梁、张弦桁架、张弦拱或张弦拱架等形式；  …… |
| **3.1.9** 索穹顶的屋面宜采用膜材。当屋盖平面为圆形或拟椭圆形时，索穹顶的网格宜采用梯形(图3.1.9a)，联方形(图3.1.9b)或其它适宜的形式。索穹顶的上弦可设脊索及谷索，下弦应设若干层的环索，上下弦之间以斜索及撑杆连接。 | **3.1.9** 索穹顶的屋面宜采用膜材。当屋盖平面为圆形或拟椭圆形时，索穹顶的网格宜采用肋环形(图3.1.9a)，联方形(图3.1.9b)或其它适宜的形式。索穹顶的上弦可设脊索及谷索，下弦应设若干层的环索，上下弦之间以斜索及撑杆连接。 |
| **3.2结构设计** | **3.2结构设计** |
| **3.2.1** 根据受力要求，索结构选用仅承受拉力的柔性索或可承受拉力和部分弯矩的劲性索。 | **3.2.1** 索结构可根据受力要求选用柔性索或劲性索。 |
| **3.2.2** 索的预应力宜采用下列方法建立：   1. 在单索上采用钢筋混凝土屋面板等重屋面，并可在屋面板上加荷并浇筑板缝，然后卸载建立预应力； 2. 在索网中通过张拉稳定索、承重索建立预应力； 3. 在双层索系中通过张拉稳定索或承重索建立预应力，也可调节承重索与稳定索之间的撑杆长度建立预应力； 4. 在横向加劲索系中，宜通过下压横向加劲构件的两端支座使其强迫就位，从而对纵向索建立预应力； 5. 在张弦结构中，宜通过张拉拉索、伸长撑杆等方法建立预应力。 | **3.2.2** 索的预应力宜采用下列方法建立：   1. 在单索上采用钢筋混凝土屋面板等重屋面，并可在屋面板上加载并浇筑板缝，然后卸载建立预应力； 2. 在索网中通过张拉稳定索、承重索建立预应力； 3. 在双层索系中通过张拉稳定索或承重索建立预应力，也可通过增加承重索与稳定索之间的撑杆长度建立预应力； 4. 在横向加劲索系中，宜通过下压横向加劲构件的两端支座使其强迫就位，从而对纵向索建立预应力； 5. 在张弦结构中，宜通过张拉拉索或伸长撑杆等方法建立预应力。 |
| **3.2.4** 设计索结构屋面时，应采取措施防止屋面被风掀起。对风吸力特别大的部位应采取加强屋面和索的连接构造或对屋盖局部加大屋面自重等措施。 | 3.2.4对风吸力较大的索结构屋面部位，应采取加强屋面和索的连接构造或加大屋面自重等措施，防止屋面发生风揭破坏。 |
| **3.2.5**对于单索屋盖，当平面为矩形时，索两端支点可设计为等高或不等高，索的垂度宜取跨度的1/10~1/20；当平面为圆形时，中心受拉环与结构外环直径之比宜取1/8~1/17，索的垂度宜取跨度的1/10~1/20。 | **3.2.5**对于单索屋盖，当平面为矩形时，索两端支点可设计为等高或不等高，索的垂度宜取跨度的1/10~1/16。 |
| **3.2.7** 对于双层索系屋盖，当平面为矩形时，承重索的垂度宜取跨度的1/15~1/20，稳定索的拱度可取跨度的1/15~1/25；当平面为圆形时，中心受拉环与结构外环直径之比宜取1/5~1/12，承重索的垂度宜取跨度的1/17~1/22，稳定索的拱度宜取跨度的1/16~1/26。 | **3.2.7** 对于双层索系屋盖，当平面为矩形时，承重索的垂度宜取跨度的1/15~1/20，稳定索的拱度可取跨度的1/15~1/25；当平面为圆形时，承重索的垂度宜取跨度的1/17~1/22，稳定索的拱度宜取跨度的1/16~1/26。 |
| **3.2.10** 张弦拱（张弦拱架）的垂度宜取结构跨度的1/10~1/14。 | **3.2.10** 张弦拱（张弦拱架）的矢高宜取结构跨度的1/7~1/12；其中拱架矢高可取跨度的1/14～1/18，张弦的垂度宜取结构跨度的1/12~1/30。 |
| **3.2.13**悬索结构中，单索屋盖最大挠度与跨度之比自初始几何状态之后不宜大于1/200；索网、双层索系及横向加劲索系屋盖最大挠度与跨度之比自初始预应力状态之后不宜大于1/250。 | **3.2.13**索结构屋盖挠度自初始预应力状态之后不宜超过表3.2.13所列的容许值。 |
| **3.2.14** 斜拉结构、张弦结构或索穹顶屋盖在荷载作用下的最大挠度与跨度之比自初始预应力状态之后不宜大于1/250。 | —— |
| **3.2.16** 曲面索网及双层索系玻璃采光顶自初始预应力状态之后的最大挠度与跨度之比不宜大于1/200。张弦结构玻璃采光顶自初始预应力状态之后的最大挠度与跨度之比不宜大于1/200。 | —— |
| **4 索体与锚具** | **4 索体与锚具** |
| **4.1 基本规定** | **4.1 基本规定** |
| **4.1.1**拉索应由索体与锚具、接头等零件组成。 | **——** |
| **4.1.3**拉索两端锚具的构造应由建筑外观、索体类型、索力、施工安装、索力调整、换索等多种因素确定。 | **4.1.2**拉索两端锚具、接头的构造应由建筑外观、索体类型、索力、安装张拉、索力调整、换索等多种因素确定。 |
| **4.1.4** 室外长拉索宜考虑风振和雨振影响并应设置适当的阻尼减振装置。 | **4.1.4** 室外长拉索宜考虑风振和雨振影响，必要时应设置适当的阻尼减振装置。 |
| **4.2 索体材料与性能** | **4.2 索体材料与性能** |
| **4.2.1**钢丝束索体的选用应满足下列要求：  1 钢丝的质量、性能应符合现行国家标准《桥梁缆索用热镀锌钢丝》GB/T 17101的规定，钢丝束的质量、性能应符合现行国家标准《斜拉桥热挤聚乙烯高强钢丝拉索技术条件》GB/T 18365的规定；  2 半平行钢丝束索体（图4.2.1），宜采用直径5mm或7mm的高强度、低松弛、耐腐蚀钢丝，钢丝束外应以高强缠包带缠包，应有热挤高密度聚乙烯(HDPE)护套，在高温、高腐蚀环境下护套宜采用双层，高密度聚乙烯技术性能应符合现行行业标准《桥梁缆索用高密度聚乙烯护套料》CJ/T 297的规定；  3 钢丝束的极限抗拉强度宜选用1670 MPa、1770MPa、1860MPa、1960MPa等级别。 | **4.2.1**钢丝束索体的选用应满足下列要求：  1 钢丝束索体宜采用半平行钢丝束，其质量、性能应符合现行国家标准《斜拉桥热挤聚乙烯高强钢丝拉索》GB/T 18365的规定；  2 半平行钢丝束索体（图4.2.1），宜采用直径5mm或7mm的高强度、低松弛、耐腐蚀钢丝，钢丝束外应以高强缠包带缠包，应有热挤高密度聚乙烯(HDPE)护套，在高温、高腐蚀环境下护套宜采用双层，高密度聚乙烯技术性能应符合现行国家标准《斜拉桥热挤聚乙烯高强钢丝拉索》GB/T 18365的规定；  3 钢丝束的极限抗拉强度宜选用1670 MPa、1770MPa、1860MPa、1960MPa等级别。 |
| **4.2.2** 钢绞线索体的选用应满足下列要求：   1. 钢绞线的质量、性能应符合国家现行标准《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224、《高强度低松弛预应力热镀锌钢绞线》YB/T 152、《镀锌钢绞线》YB/T 5004的规定； 2. 钢绞线索体（图4.2.2）可分别采用镀锌钢绞线、高强度低松弛预应力热镀锌钢绞线、不锈钢钢绞线；      1. 钢绞线的极限抗拉强度可选用1570 MPa、1720 MPa、1770 MPa、1860 MPa或1960MPa等级别；   4 不锈钢绞线的质量、性能、极限抗拉强度应符合现行行业标准《建筑用不锈钢绞线》JG/T 200的规定。 | **4.2.2** 钢绞线索体的选用应满足下列要求：   1. 钢绞线的质量、性能应符合国家现行标准《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224、《高强度低松弛预应力热镀锌钢绞线》YB/T 152、《建筑结构用高强度钢绞线》 GB/T33026、《建筑工程用锌-5%-铝-稀土合金镀层钢绞线》YB/T 4542的规定； 2. 钢绞线索体（图4.2.2）可分别采用预应力混凝土用钢绞线、锌-5%-铝-稀土合金镀层钢绞线、不锈钢钢绞线或多根钢绞线组合截面形式；      1. 钢绞线的极限抗拉强度可选用1570 MPa、1670 MPa、1720 MPa、1770 MPa、1860 MPa或1960MPa等级别；   4 不锈钢绞线的质量、性能、极限抗拉强度应符合现行国家标准《不锈钢钢绞线》GB/T25821的规定。 |
| **4.2.3** 钢丝绳索体的选用应满足下列要求：   1. 钢丝绳的质量、性能应符合现行国家标准《一般用途钢丝绳》GB/T 20118的规定，密封钢丝绳的质量、性能应符合现行行业标准《密封钢丝绳》YB/T 5295的规定。 2. 钢丝绳索体宜采用密封钢丝绳、单股钢丝绳、多股钢丝绳截面形式（图4.2.3）。钢丝绳索体应由绳芯和钢丝股组成，结构用钢丝绳应采用无油镀锌钢芯钢丝绳。      1. 钢丝绳的极限抗拉强度可选用1570 MPa、1670 MPa、1770 MPa、1870 MPa或1960 MPa等级别。 | **4.2.3**钢丝绳索体的选用应满足下列要求：  1钢丝绳的质量、性能应符合现行国家标准《钢丝绳通用技术条件》GB/T 20118的规定，密封钢丝绳的质量、性能应符合现行行业标准《密封钢丝绳》YB/T 5295的规定。  2钢丝绳索体宜采用密封钢丝绳、单股钢丝绳截面形式（图4.2.3）。钢丝绳索体应由绳芯和钢丝股组成，结构用钢丝绳应采用无油镀锌钢芯钢丝绳。    3钢丝绳的极限抗拉强度可选用1570 MPa、1670 MPa、1770 MPa、1870 MPa等级别。 |
| **4.2.4** 钢拉杆索杆体的选用应满足下列要求：   1. 钢拉杆的质量、性能应符合现行国家标准《钢拉杆》GB/T 20934的规定； 2. 钢拉杆杆体的屈服强度可选用345 MPa、460 MPa、550 MPa或650 MPa等级别。 | **4.2.4**钢拉杆索杆体的选用应满足下列要求：   1. 钢拉杆的质量、性能应符合现行国家标准《钢拉杆》GB/T 20934的规定； 2. 合金钢钢拉杆的杆体屈服强度可选用345MPa、460MPa、550MPa、650MPa、750MPa、850MPa、1100MPa等级别，不锈钢钢拉杆的杆体规定塑性延伸强度可选用205MPa、.400MPa、725MPa、835MPa、1080MPa等级别 |
| **4.2.5**索体材料的弹性模量宜由试验确定。在未进行试验的情况下，索体材料的弹性模量可按表4.2.5取值。 | **4.2.5**索体的弹性模量宜由试验确定。在未进行试验的情况下，索体材料的弹性模量可按表4.2.5取值。 |
| 4.3 锚具 | 4.3 锚具与接头 |
| **——** | * + 1. 拉索锚具可按照索体类型选用热铸锚、冷铸锚、压接锚、夹片锚、挤压锚，承受低应力或动荷载的夹片锚具应有防松装置。钢拉杆接头可采用单耳板、双耳板或螺杆螺母等形式。拉索锚具及钢拉杆接头形式可按本规程附录A采用。 |
| **4.3.1**热铸锚锚具和冷铸锚锚具的质量、性能、检验和验收应符合现行行业标准《塑料护套半平行钢丝拉索》CJ 3058的规定。 | * + 1. 热铸锚锚具和冷铸锚锚具的性能、检验和验收应符合现行行业标准《建筑工程用锌-5%铝-混合稀土合金镀层拉索》YB/T 4543、《斜拉桥用热挤聚乙烯高强钢丝拉索》GB/T 18365、《建筑工程用索》JG/T 330、《高密度聚乙烯护套钢丝拉索》CJ/T 504的规定。 |
| **4.3.4**钢拉杆锚具的制作、验收应符合现行国家标准《钢拉杆》GB/T 20934的规定。 | **4.3.5**钢拉杆接头的制作、验收应符合现行国家标准《钢拉杆》GB/T 20934的规定。 |
| 4.3.5拉索常用锚具及连接的构造形式应满足安装和调节的需要（图4.3.5）。钢丝束、钢丝绳索体可采用热铸锚锚具或冷铸锚锚具。钢绞线索体可采用夹片锚具，也可采用挤压锚具或压接锚具。承受低应力或动荷载的夹片锚具应有防松装置。 | **——** |
| 4.3.6钢拉杆宜采用单耳板、双耳板或螺纹螺母连接接头（图4.3.6a、b、c），并宜采用连接器进行连接或调节（图4.3.6d）。 | **——** |
| **4.3.7**热铸锚的锚杯坯件可采用锻件和铸件，冷铸锚的锚杯坯件宜采用锻件，销轴和螺杆的坯件应为锻件。毛坯锻件应符合现行行业标准《冶金设备制造通用技术条件 锻件》YB/T 036.7的规定，锻件材料应采用优质碳素结构钢或合金结构钢，其性能应分别符合现行国家标准《优质碳素结构钢》GB/T 699和《合金结构钢》GB/T 3077、的规定；采用铸件材料时，其性能应符合现行国家标准《一般工程用铸造碳钢件》GB/T 11352的规定；当采用优质碳素结构钢时，宜采用45号钢。 | **4.3.6**热铸锚的锚杯坯件可采用锻件和铸件，冷铸锚的锚杯坯件宜采用锻件，销轴和螺杆的坯件宜为锻件。毛坯锻件应符合现行行业标准《冶金设备制造通用技术条件 锻件》YB/T 036.7的规定，锻件材料应采用优质碳素结构钢或合金结构钢，其性能应分别符合现行国家标准《优质碳素结构钢》GB/T 699和《合金结构钢》GB/T 3077、《大型合金结构钢锻件技术条件》GB/ T 33084的规定；采用铸件材料时，其性能应符合现行国家标准《一般工程用铸造碳钢件》GB/T 11352、《大型合金钢铸件技术条件》JB/T6402、《一般工程与结构用低合金钢铸件》GB/T14408的规定；当采用优质碳素结构钢时，宜采用45号钢。 |
| **4.3.8**锻钢成型锚具的无损探伤应按现行国家标准《锻轧钢棒超声检测方法》GB/T 4162中A级或B级、现行行业标准《锻钢件磁粉检验方法》JB/T 8468的有关规定执行。铸造成型锚具的无损探伤应按现行国家标准《铸钢件超声检测第1部分：一般铸钢件》GB/T 7233.1中3级的有关规定执行。 | **4.3.7**锚具的无损探伤应满足下列要求：  1、采用锻件的锚具部件，超声检测应按现行国家标准《锻轧钢棒超声检测方法》GB/T 4162和《钢锻件超声检测方法》GB/T6402的有关规定执行，质量等级应满足B级或3级要求；磁粉检测应按现行行业标准《锻钢件磁粉检测》JB/T 8468的有关规定执行，质量等级应满足2级或Ⅱ级要求。  2、采用铸钢的锚具部件，超声检测应按现行国家标准《铸钢件 超声检测 第1部分：一般用途铸钢件》GB/T7233.1的有关规定执行，质量等级应满足2级要求；磁粉检测应按现行国家标准《铸钢铸铁件 磁粉检测》GB/T9444的有关规定执行，质量等级应满足2级要求。  3、采用不锈钢铸件的锚具部件，渗透探伤应按现行国家标准《铸钢铸铁件 渗透检测》GB/T9443的有关规定执行，质量等级应满足2级要求。 |
| **4.3.9**锚具及其组装件的极限承载力不应低于索体的最小破断拉力。钢拉杆接头的极限承载力不应低于杆体的最小破断拉力。 | **4.3.8**拉索极限承载力与索体公称破断力的比值，当采用热铸锚、冷铸锚、夹片锚、挤压锚时不应低于0.95；当采用压接锚不应低于0.90。钢拉杆的极限承载力不应低于杆体的公称破断力。 |
| **4.3.10**拉索需要进行疲劳试验时，应按现行行业标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》JGJ 85、《塑料护套半平行钢丝拉索》CJ 3058有关规定执行，玻璃幕墙拉索压管接头的疲劳试验应按现行行业标准《建筑幕墙用钢索压管接头》JG/T 201有关规定执行。 | **4.3.9**拉索需要进行疲劳试验时，应按现行行业标准《建筑工程用索》JG/T330、《预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程》JGJ 85、《高密度聚乙烯护套钢丝拉索》CJ/T 504有关规定执行，玻璃幕墙拉索压管接头的疲劳试验应按现行行业标准《建筑幕墙用钢索压管接头》JG/T 201有关规定执行。 |
| **5 设计与分析** | **5 设计与分析** |
| **5.1 设计基本规定** | **5.1 设计基本规定** |
| **5.1.1** 索结构设计应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，以分项系数设计表达式进行计算。对承载能力极限状态，当预应力作用对结构有利时预应力分项系数应取1.0，对结构不利时应取1.2。对正常使用极限状态，应取1.0。 | **5.1.1** 索结构设计应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，以分项系数设计表达式进行计算。对承载能力极限状态，当预应力作用对结构有利时预应力分项系数应取1.0，对结构不利时应取1.3。对正常使用极限状态，应取1.0。 |
| **5.1.2** 索结构应分别进行初始预拉力状态及荷载作用下的计算分析，计算中均应考虑几何非线性影响。 | **5.1.2** 索结构应分别进行初始预应力状态及荷载状态计算分析，计算中均应考虑几何非线性影响。 |
| **5.1.3** 索结构的荷载状态分析应在初始预应力状态的基础上考虑永久荷载与活荷载、雪荷载、风荷载、地震作用、温度作用的组合，并应根据具体情况考虑施工安装荷载。拉索截面及节点设计应采用荷载的基本组合，位移计算应采用荷载的标准组合。 | **5.1.3** 索结构的荷载状态分析应在初始预应力状态的基础上考虑永久荷载与活荷载、雪荷载、风荷载、地震作用、温度作用的组合，并应根据具体情况考虑施工荷载。拉索截面及节点设计应采用荷载的基本组合，位移计算应采用荷载的标准组合。 |
| **5.1.5** 在永久荷载控制的荷载组合作用下，索结构中的索不得松弛；在可变荷载控制的荷载组合作用下，索结构不得因个别索的松弛而导致结构失效。 | **5.1.5**在永久荷载控制的荷载组合作用及多遇地震作用下，索结构中的索不得松弛；在可变荷载控制的荷载组合作用下，索结构不得因个别索的松弛而导致结构失效或影响结构正常使用功能。 |
| 5.2 初始预应力状态确定 | 5.2 初始预应力状态确定 |
| **5.2.2** 当索结构曲面形状简单且以受均布荷载为主时，宜通过解析方法确定其曲面形状及初始预应力状态；当索结构曲面形状复杂无法用解析函数表示且初始预应力状态难以确定时，应通过考虑力学平衡的方法来确定其曲面形状及预应力状态。 | **5.2.2** 当索结构曲面形状简单且以受均布荷载为主时，宜通过解析方法确定其曲面形状及初始预应力状态；当索结构曲面形状复杂无法用解析函数表示且初始预应力状态难以确定时，应通过计算分析的方法或试验方法来确定。 |
| **5.3 静力分析** | **5.3 静力分析** |
| **5.3.2** 设计索结构屋面时应考虑雪荷载不均匀分布所产生的不利影响。当平面为矩形、圆形或椭圆形时，屋面上的积雪分布系数宜按本规程附录A采用。复杂形状的索结构屋面上的积雪分布系数应进行专门研究确定。 | **5.3.2** 设计索结构屋面时应考虑雪荷载不均匀分布所产生的不利影响。当平面为矩形、圆形或椭圆形时，屋面上的积雪分布系数宜按本规程附录B采用。复杂形状的索结构屋面上的积雪分布系数应进行专门研究确定。 |
| **5.3.3**单索在任意连续分布荷载下的内力与位移采用解析法计算时宜按本规程附录B进行。 | **5.3.3**单索在任意连续分布荷载下的内力与位移采用解析法计算时宜按本规程附录C进行。 |
| **5.3.4** 横向加劲索系在均布荷载下内力与位移的简化计算宜按本规程附录C进行。 | **5.3.4** 横向加劲索系在均布荷载下内力与位移的简化计算宜按本规程附录D进行。 |
| **5.4 风效应分析** | **5.4 风效应分析** |
| **5.4.2** 对索结构进行风静力效应分析时，风载体型系数应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定取值；对矩形、菱形、圆形及椭圆形等规则曲面的风载体型系数可按本规程附录D采用；对于体形复杂且无相关资料参考的索结构，其风载体型系数宜通过风洞试验确定。 | **5.4.2** 对索结构进行风静力效应分析时，风载体型系数应按现行国家标准《工程结构通用规范》GB55001、《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定取值；对矩形、菱形、圆形及椭圆形等规则曲面的风载体型系数可按本规程附录E采用；对于体形复杂且无相关资料参考的索结构，其风载体型系数宜通过风洞试验确定。 |
| **5.5 地震效应分析** | **5.5 地震效应分析** |
| **5.5.2** 对于抗震设防烈度为 7 度或 8 度地区、体型较规则的中小跨度索结构，可采用振型分解反应谱法进行地震效应分析；对于其它情况，应考虑索结构几何非线性，采用时程分析法进行单维地震作用抗震计算，并宜进行多维地震效应时程分析。 | **5.5.2** 对于抗震设防烈度为 7 度或 8 度地区、体型较规则的中小跨度索结构，可采用振型分解反应谱法进行地震效应分析；对于其它情况，应考虑索结构几何非线性，采用时程分析法进行多维地震效应时程分析；对于平面投影尺度很大的索结构，地震作用验算时应考虑地震地面运动的空间和时间变化。 |
| **5.5.3** 采用时程分析法时，应按建筑场地类别和设计地震分组选用不少于二组的实际强震记录和一组人工模拟的加速度时程曲线，其平均地震影响系数曲线应与现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011所给出的地震影响系数曲线在统计意义上相符。加速度时程曲线最大值应根据与抗震设防烈度相应的多遇地震的加速度时程曲线最大值进行调整，并应选择足够长的地震动持续时间。 | **5.5.3** 采用时程分析法时，应按建筑场地类别和设计地震分组选用不少于二组的实际强震记录和一组人工模拟的加速度时程曲线，其平均地震影响系数曲线应与现行国家标准《建筑工程与市政工程抗震通用规范》GB55002、《建筑抗震设计规范》GB 50011所给出的地震影响系数曲线在统计意义上相符。加速度时程曲线最大值应根据与抗震设防烈度相应的多遇地震的加速度时程曲线最大值进行调整，并应选择足够长的地震动持续时间。 |
| **5.5.5** 索结构抗震分析时，宜采用包括支承结构在内的整体模型进行计算；也可把支承结构简化为索结构的弹性支座，按弹性支承模型进行计算。支承结构应按有关规范进行抗震验算。 | **——** |
| **5.5.6** 平行布置的单索及横向加劲索系索结构的自振频率与振型可按本规程附录E进行简化计算。 | **5.5.6** 平行布置的单索及横向加劲索系索结构的自振频率与振型可按本规程附录F进行简化计算。 |
| **5.6 索截面计算** | **5.6 索截面计算** |
| **5.6.1** 拉索的抗拉承载力设计值应按下式计算：  (5.6.1) | **5.6.1** 拉索的承载力设计值应按下式计算：  (5.6.1) |
| **5.6.2** 拉索的承载力应按下式验算：  ≤ (5.6.2) | **5.6.2** 拉索的承载力应按下式验算：  ≤ (5.6.2) |
| **6 节点设计与构造** | **6 节点设计与构造** |
| **6.1 一般规定** | **6.1 一般规定** |
| **6.1.2** 索结构节点的钢材及节点连接件材料应按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017的规定选用。节点采用锻造、锻压、铸造或其它加工方法进行制作时，其材质应按现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T 1591、《优质碳素结构钢》GB/T 699的有关规定选用。 | **6.1.2** 索结构节点的钢材及节点连接件材料应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017的规定选用。节点采用锻造、锻压、铸造或其它加工方法进行制作时，其材质应按现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T 1591、《优质碳素结构钢》GB/T 699的有关规定选用。 |
| **6.1.3** 索结构节点的承载力和刚度应按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017的规定进行验算。索结构节点承载力设计值应满足其承载力设计值不小于拉索内力设计值1.25～1.5倍的要求。 | **6.1.3** 索结构节点的承载力和刚度应按现行国家标准《钢结构通用规范》GB55006、《钢结构设计标准》GB 50017的规定进行验算。索结构节点承载力设计值应大于1.25倍拉索内力设计值和1.0倍拉索承载力设计值的较大值。 |
| **6.1.5** 索结构节点的构造设计应考虑施加预应力的方式、结构安装偏差及进行二次张拉的可能性。 | **6.1.5** 索结构节点的构造设计应考虑施加预应力的方式、结构安装偏差及进行二次张拉和索力监测的可能性。 |
| **6.2 索与索的连接节点** | **6.2 索与索的连接节点** |
| **——** | **6.2.1** 对于需要连接的索体，可采用连接器进行连接（图6.2.1）。 |
| **6.2.1** 双向拉索的连接（图6.2.1-1）、拉索与柔性边索的连接（图6.2.1-2）以及径向索与环索的连接（图6.2.1-3）宜分别采用U形夹具、螺栓夹板或铸钢夹具。索体在夹具中不应滑移，夹具与索体之间的摩擦力应大于夹具两侧索体的索力之差，并应采取措施保证索体防护层不被挤压损坏。 | **6.2.2** 双向拉索的连接（图6.2.2-1）、拉索与柔性边索的连接（图6.2.2-2）以及径向索与环索的连接（图6.2.2-3）宜分别采用U形夹具、螺栓夹板或铸钢夹具。索体在夹具中不应滑移，夹具与索体之间的摩擦力应大于夹具两侧索体的索力之差，并应采取措施保证索体防护层不被挤压损坏。 |
| **6.3** **索与刚性构件的连接节点** | **6.3 索与刚性构件的连接节点** |
| **6.3.2** 斜拉结构节点应由立柱(撑杆)、拉索及调节器构成，拉索与立柱(撑杆)可通过耳板连接。 | **6.3.2** 斜拉结构中的拉索可通过耳板与立柱(桅杆)连接。 |
| **6.3.3** 张弦梁、张弦拱、张弦拱架结构的索、杆节点连接构造应满足索与撑杆之间可产生转角位移的要求。 | **6.3.3** 张弦梁、张弦拱、张弦拱架结构的索、杆节点连接构造宜满足索与撑杆之间可产生转角位移的要求（图6.3.3a～6.3.3b）。 |
| **6.3.4**张弦网壳结构下弦节点应由环索、斜索、撑杆构成，拉索与撑杆（图6.3.4） | **6.3.4** 张弦网壳结构的斜索、环索宜通过耳板、索夹与撑杆连接（图6.3.4）。 |
| **6.3.5**索穹顶结构上弦节点应由脊索、斜索、撑杆构成，拉索与撑杆通过索夹具连接（图6.3.5-1），索穹顶结构下弦节点应由环索、斜索、撑杆构成，环索与撑杆通过索夹具连接（图6.3.5-2）。 | **6.3.5**索穹顶结构上弦节点的脊索、斜索、撑杆宜通过耳板连接应由脊索、斜索、撑杆构成，拉索与撑杆通过索夹具连接（图6.3.5-1），索穹顶结构下弦节点的环索、撑杆宜通过索夹具连接应由环索、斜索、撑杆构成，环索与撑杆通过索夹具连接（图6.3.5-2）。 |
| **6.5** **索与屋面、玻璃幕墙和采光顶的连接节点** | **6.5 索与屋面、玻璃幕墙和采光顶的连接节点** |
| **6.5.2** 拉索与玻璃幕墙和采光顶的连接节点除应满足传力可靠的要求外，还应同时满足与玻璃构件的连接要求。 | **6.5.2** 拉索与玻璃幕墙和采光顶的连接节点除应满足传力可靠的要求外，还应同时满足与玻璃构件的连接要求（图6.5.2）。 |
| **7** **制作、安装及验收** | **7 制作、安装及验收** |
| **7.1 一般规定** | **7.1 一般规定** |
| **7.1.1**施工前应编制施工组织设计，在施工过程中应严格执行。 | **7.1.1**施工前应编制施工组织设计且宜包含相应的监测措施，在施工过程中应严格执行。 |
| **7.2 制索** | **7.2 制索** |
| **7.2.1**非低松弛索体(钢丝绳、不锈钢钢绞线等)在下料前应进行预张拉。预张拉力值宜取钢索抗拉强度标准值的55%，持荷时间不应少于1h，预张拉次数不应少于2次。 | **7.2.1**非低松弛索体(钢丝绳、不锈钢钢绞线等)在下料前应进行预张拉。预张拉力值宜取钢索公称破断力标准值的55%，持荷时间不应少于1h，预张拉次数不应少于2次。 |
| **7.2.2**钢丝束、钢丝绳索体应根据设计要求对索体进行测长、标记和下料。应根据应力状态下的索长，进行应力状态标记下料或经弹性模量换算进行无应力状态标记下料。 | **7.2.2**应根据设计要求对索体进行测长、标记和下料。应根据应力状态下的索长，进行应力状态标记下料或经弹性模量换算进行无应力状态标记下料。 |
| **7.2.3**钢丝束、钢绞线下料时，应考虑环境温度对索长的影响，采取相应的补偿措施。 | **7.2.3**索体下料时，应考虑环境温度对索长的影响，采取相应的补偿措施。 |
| **7.2.4**钢丝束、钢绞线进行无应力状态可采用低应力方式下料时，应考虑其消除自重挠度等因素的影响，宜取200 N/mm2～300N/mm2的张拉应力。 | **7.2.4**钢丝束、钢绞线、钢丝绳可采用低应力方式下料，张拉应力宜取200MPa ～300MPa，并应消除自重挠度等因素的影响。 |
| **7.3 安装** | **7.3 安装** |
| **7.3.2**拉索的安装工艺应满足整体结构对索的安装顺序和初始态索力的要求，并应计算出每根拉索的安装索力和伸长量。 | **7.3.2**拉索的安装工艺应满足整体结构对索的安装顺序和初始预应力状态索力的要求，并应计算出每根拉索的安装索力。 |
| **7.3.5**在户外作业时，宜在风力不大于四级的情况下进行。在安装过程中应注意风速和风向，应采取安全防护措施避免拉索发生过大摆动。有雷电时，应停止作业。 | **7.3.5**在户外作业时，宜在风速不大于10m/s的情况下进行。在安装过程中应注意风速和风向，应采取安全防护措施避免拉索发生过大摆动。有雷电时，应停止作业。 |
| **7.3.7**索夹安装时，应满足各施工阶段索夹拼装螺栓的拧紧力矩要求。 | **7.3.7**索夹安装时，应保证索夹安装位置正确，且应满足各施工阶段索夹拼装螺栓的拧紧力矩要求 |
| **7.3.8**安装顺序宜先安装承重索，后安装稳定索，并应根据设计的初始几何形态曲面和预应力值进行调整。 | **——** |
| **7.4 张拉及索力调整** | **7. 4 张拉及索力调整** |
| **7.4.4**拉索张拉前应确定以索力控制为主或结构位移控制为主的原则。对结构重要部位宜同时进行索力和位移双控制。并应规定索力和位移的允许偏差。 | **7.4.4**拉索张拉前应确定以索力控制为主或结构几何形状控制为主的原则。对结构重要部位宜同时进行索力和几何形状双控制。并应规定索力和几何形状的允许偏差。 |
| **7.4.5**拉索张拉过程中应检测并复核拉力、实际伸长量和油缸伸出量，每级张拉时间不应少于0.5min，并应作好记录。记录内容应包括：日期、时间、环境温度、索力、索伸长量和结构位移的测量值。 | **7.4.5**拉索张拉过程中应检测并复核拉力、实际伸长量和油缸伸出量，每级张拉时间不应少于0.5min，并应作好记录。记录内容应包括：日期、时间、环境温度、索力、索伸长量和结构几何形状的测量值。 |
| **7.4.6**由单根钢绞线组成的群锚，可逐根张拉拉索。 | **7.4.6**由多根钢绞线组成的群锚，且各根钢绞线单独锚固时，可逐根张拉钢绞线。 |
| **7.4.9**悬索结构的拉索张拉尚应满足下列要求：   1. 张拉时，应综合考虑边缘构件及支承结构刚度与索力间的相互影响； 2. 拉索分阶段分级张拉时，应防止边缘构件与屋面构件变形过大； 3. 各阶段张拉后，应检查张拉力、及拱度及挠度垂度；张拉力允许偏差不宜大于设计值10%，拱度及挠度允许偏差不宜大于设计值5%。 | **7.4.9**悬索结构的拉索张拉尚应满足下列要求：   1. 张拉时，应综合考虑边缘构件及支承结构刚度与索力间的相互影响； 2. 拉索分阶段分级张拉时，应防止边缘构件与屋面构件变形过大； 3. 各阶段张拉后，应检查索力、垂度及拱度；索力允许偏差不宜大于计算值10%，拱度及垂度允许偏差不宜大于跨度的1/1000。 |
| **7.4.11**张弦梁、张弦拱、张弦桁架的拉索张拉尚应满足下列要求：   1. 在钢结构拼装完成、拉索安装到位后，进行拉索预紧，预紧力宜取预应力状态索力的(10～15)%； 2. 张拉过程中应保证结构的平面外稳定。 | **7.4.11**张弦结构的拉索张拉应满足下列要求：   1. 在钢结构拼装完成、拉索安装到位后，宜进行拉索预紧； 2. 张拉过程中应保证结构的平面外稳定。 |
| **7.4.13**在索力、位移调整完成后，对于钢绞线拉索的夹片锚具应采取防松措施，使夹片在低应力状态下不至松动。对钢丝拉索端的连接螺纹应检查螺纹咬合丝扣数量和螺母外露丝扣长度是否满足设计要求，并应在螺纹上加装防松装置。 | **7.4.13**在索力、几何形状调整完成后，对于钢绞线拉索的夹片锚具应采取防松措施，使夹片在低应力状态下不至松动。锚固螺纹旋合丝扣、螺母外侧露出等应满足设计要求。当设计无要求时，应符合表7.4.13的规定；并应在螺杆上加装防松装置。 |
| **7.4.15**拉索张拉时应考虑预应力损失，张拉端锚固压实内缩引起的预应力损失应按下式计算： | **7.4.15**拉索张拉时应考虑预应力损失，由张拉端锚固压实内缩引起的预应力损失应按下式计算： |
|  | **7. 5 监测** |
|  | * + 1. 索结构在施工期间监测和使用期间均宜安排相应的监测工作。 |
|  | * + 1. 索结构的监测内容、监测设备、测点布置、监测频率、监测预警值应根据结构性态、工作环境、施工方法、经济条件等因素综合确定，且应统筹考虑施工期间监测和使用期间的监测需求 |
|  | * + 1. 施工期间监测应包括索力监测、索结构几何形状监测、、应变监测、环境监测；使用期间监测应包括索力监测、变形监测、应变监测和环境监测。 |
|  | * + 1. 监测设备应具有稳定性、耐久性、兼容性和可扩展性；施工单位及使用单位应对监测设备采取保护措施。 |
|  | * + 1. 监测期间，监测结果应与结构分析结构进行适时对比，当监测数据异常时，应及时对监测对象与监测系统进行核查，当监测值超过预警值时应立即报警。 |
| **7.5 防护要求** | **7.**6 **防护要求** |
| **7.5.2**索体采取普通防腐时，对高强钢丝或钢绞线应进行镀锌、镀铝锌、防锈漆、环氧喷涂处理或对索体包裹护套；索体采取多层防护时，对高强钢丝和钢绞线应经防腐蚀处理后再在索体外包裹护套；两端锚具应采用表面镀层防腐蚀或喷涂防腐涂料。 | **7.6.2**索体采取普通防腐时，对高强钢丝或钢绞线应进行镀锌、镀锌-5%-铝-稀土合金镀层、环氧喷涂处理或对索体包裹护套；索体采取多层防护时，对高强钢丝和钢绞线应经防腐蚀处理后再在索体外包裹护套；两端锚具应采用表面镀层防腐蚀或喷涂防腐涂料。 |
| **7.5.4**索体防火宜采用钢管内布索、钢管外涂敷防火涂料保护的方法，当拉索外露的塑料护套有防火要求时，应在塑料护套中添加阻燃材料或外涂满足防火要求的特殊涂料。 | **7.6.4**索体防火宜采用钢管内布索、钢管外涂敷防火涂料或者在索体外直接涂敷防火涂料保护的方法；当拉索外露的塑料护套有防火要求时，应在塑料护套中添加阻燃材料或外涂满足防火要求的特殊涂料。 |
| **7.6 维护** | **7.**7 **维护** |
| **7.6.1**拉索的维护应由工程承包单位会同设计、制作、安装单位共同编制维护手册，交业主在日常使用中执行。其余构件维护可按国家现行有关标准执行。 | **7.7.1**拉索的维护应由工程承包单位会同设计、制作、施工单位共同编制维护手册，交业主在日常使用中执行。其余构件维护可按国家现行有关标准执行。 |
| **7.7 验收** | **7.**8 **验收** |
| **7.7.1**索结构作为子分部工程，应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205和本规程的规定，按制作分项工程、安装分项工程和索张拉分项工程分别进行验收。 | **7.8.1**索结构作为子分部工程，应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205和本规程的规定，按制作分项工程、安装张拉分项工程分别进行验收。 |
| **7.7.2**验收应具备下列资料:   1. 结构设计图、竣工图、图纸会审记录、设计变更文件、使用软件名称； 2. 施工组织设计、技术交底记录； 3. 产品质量保证书、产品出厂检验报告、制作工艺设计； 4. 施工检验记录，隐蔽工程验收记录，加工、安装自检记录；千斤顶标定记录；拉索张拉及结构变位记录、张拉行程记录； 5. 锚具无损探伤报告。 | **7.8.2**验收应具备下列资料:   1. 结构设计图、竣工图、图纸会审记录、设计变更文件、使用软件名称； 2. 施工组织设计、技术交底记录； 3. 产品质量保证书、产品出厂检验报告、制作工艺设计、张拉检验记录； 4. 施工检验记录，隐蔽工程验收记录，加工、安装自检记录；千斤顶标定记录；拉索张拉及结构几何形状记录、张拉行程记录； 5. 锚具无损探伤报告。 |
| **7.7.3**拉索制作分顶工程应按下列规定进行验收:   1. 主控项目   拉索外径允许偏差应按现行国家标准《斜拉索热挤聚乙烯高强度钢拉索技术条件》GB/T 18365验收；   * 1. 成品拉索长度允许偏差应符合本规程第7.2.5条的规定；   2. 成品钢柆杆长度允许偏差应符合本规程第7.2.6条的规定；   3. 索体材料及性能应符合本规程第4.2节的规定。  1. 一般项目 2. 索体表面应圆整、光洁、无损伤、无污垢、护套无破损； 3. 锚具、销轴及其它连接件表面应无损伤；锚具护层不应存在破损、起皱、发白等情况，护层外观均匀有一定光泽。 | **7.8.3**拉索制作分顶工程应按下列规定进行验收:   1. 主控项目    1. 成品拉索长度允许偏差应符合本规程第7.2.5条的规定；    2. 成品钢柆杆长度允许偏差应符合本规程第7.2.6条的规定；    3. 索体材料及性能应符合本规程第4.2节的规定。 2. 一般项目 3. 索体表面应圆整、光洁、无损伤、无污垢、护套无破损； 4. 锚具、销轴及其它连接件表面应无损伤；锚具表面的防腐处理和保护措施应符合现行标准的规定并满足设计要求。 |
| **7.7.4**索安装分项工程应按下列规定进行验收:   1. 主控项目 2. 安装完成的索力和垂度、拱度应符合设计要求； 3. 拉索和其它结构构件连接的节点应符合设计要求； 4. 所有锚具和其它连接件应符合设计要求。 5. 一般项目 6. 安装完成后，索体表面应圆整、光洁、无损伤、无污垢、护套无破损，如果护套存在破损，应做相应的修补； 7. 安装完成后，锚具、销轴及其它连接件表面应无损伤；如果存在损伤，应做相应的修补。 | **7.8.4**索安装张拉分项工程应按下列规定进行验收:   1. 主控项目 2. 安装张拉完成的索力和垂度应符合设计要求； 3. 拉索和其它结构构件连接的节点应符合设计要求； 4. 所有锚具和其它连接件应符合设计要求。 5. 一般项目 6. 安装张拉完成后，索体表面应圆整、光洁、无损伤、无污垢、护套无破损； 7. 安装完成后，锚具、销轴及其它连接件表面应无损伤。 |
| **7.7.5**拉索张拉分项工程应按下列规定进行验收：   1. 主控项目 2. 张拉完成后的拉索拉力和拱度、挠度应满足设计要求； 3. 拉索和其它结构构件连接的节点应满足设计要求； 4. 所有锚具和其他连接件应满足设计要求。 5. 一般项目 6. 张拉完成后，索体表面应圆整、光洁、无损伤、无污垢、护套无破损； 7. 张拉完成后，锚具、销轴及其它连接件应无损伤； 8. 张拉完成后结构变形均符合设计要求。 |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  | **附录A 拉索锚具、接头构造形式及调节方式** |
|  | **A.0.1**拉索常用锚具及连接的构造形式应满足安装和调节的需要（图A.0.1）。钢丝束、钢丝绳索体可采用热铸锚锚具或冷铸锚锚具。钢绞线索体可采用夹片锚具，也可采用挤压锚具或压接锚具。承受低应力或动荷载的夹片锚具应有防松装置。 |
|  | **A.0.2**钢拉杆宜采用单耳板、双耳板或螺纹螺母连接接头（图A.0.2a、b、c），并宜采用连接器进行连接或调节（图A.0.2d）。应有防松装置。 |
| **附录B 单索在任意分布荷载下的解析法计算** | **附录C 单索在任意分布荷载下的解析法计算** |
| **C.0.1**在初始任意分布荷载下，单索的初始几何形态宜按下式计算（图B.0.1）： | **C.0.1**在初始任意分布荷载下，单索的初始几何形状宜按下式计算（图C.0.1）： |
| **C.0.2**当分布荷载由初始增加到时，单索的拉力水平分量可按下式计算（图B.0.2）： | **C.0.2**当分布荷载由初始增加到时，单索的拉力水平分量可按下式计算（图C.0.2）： |
| **附录C 横向加劲索系在均布荷载作用下的简化计算** | **附录D 横向加劲索系在均布荷载作用下的简化计算** |
| **C**.0.2 ……  ——初始几何状态时单索拉力的水平分量 | D.0.2 ……  ——初始几何形状时单索拉力的水平分量 |
| **C**.0.4 ……  ——初始几何状态时均布荷载设计值 | D.0.4 ……  ——初始几何形状时均布荷载设计值 |
|  |  |