

1 总则

1.0.1 为在预应力铝合金结构设计、施工及验收中贯彻执行国家的技术经济政策，做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量，特制定本规程。

1.0.2 本标准适用于预应力铝合金结构建筑物和构筑物的设计、施工及验收。

1.0.3 本标准依据现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 及《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 的原则制订。按本标准进行施工质量验收时，应与现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300、《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205 及《铝合金结构工程施工质量验收标准》GB50576 配套使用。

1.0.4 预应力铝合金结构的设计、施工和验收，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 索 flexible member

索是在工程结构中施加预张力并只受拉的柔性构件，本规程中的索包含拉索和拉杆。拉索由索体（护层）和锚具等组成，索体是由冷拉钢丝通过不同方式绞合组成的钢绞线（不锈钢绞线）和半平行钢丝束；拉杆由杆身和锚具等组成，拉杆杆身按材质可分为钢拉杆和不锈钢拉杆。

2.1.2 钢绞线索体 steel spiral strand

采用若干根钢丝相邻层反向螺旋捻制在一根中心钢丝上制成的拉索。全部采用圆形钢丝可制成圆丝钢绞线拉索，外部一层或多层采用 Z 形钢丝可制成密封钢绞线拉索。

2.1.3 半平行钢丝束索体 semi-parallel steel strand

采用若干根同直径的高强钢丝平行集束、扭绞及外挤高密度聚乙烯护套制成的拉索

2.1.4 不锈钢绞线索体 stainless steel spiral strand

采用若干根不锈钢钢丝相邻层反向螺旋捻制在一根中心不锈钢钢丝上制成的拉索。

2.1.5 钢拉杆 steel rod

由钢质杆体和连接件等组件组装的受拉构件。

2.1.6 不锈钢拉杆 stainless steel rod

由不锈钢质杆体和连接件等组件组装的受拉构件。

2.1.7 调节端 adjusting side

调节端是采用调节螺杆、螺母等方式对索体长度进行调节的装置。

2.1.8 锚具 anchor

索体或杆身端头与外部边界节点连接的部件集合，索体或杆身的拉力通过其传递给外界，一般包括索体或杆身的固接件、调节装置和外连件等。。

2.1.10 护层 anti-corrosive sheath

为防止钢丝生锈，在集束和索体外包覆的保护层。在索体外包覆的保护层应具备一定的机械强度和耐老化性能。

2.1.11 高钒索 Galfan cable

由镀锌-5%铝-混合稀土合金镀层钢丝紧密地螺旋绞合而成的钢绞线拉索。

2.1.12 热铸锚 alloy-filled cast socket

采用锚杯内填充低熔点合金填充的锚头。

2.1.13 公称破断力[荷载] nominal breaking force [load]

半平行钢丝束公称破断力（荷载）为高强钢丝的标准抗拉强度乘以钢丝束的公称截面积。钢绞线公称破断力（荷载）为钢绞线最小破断力。

2.1.14 索支承铝合金结构 cable supported alluminium structure

直接连接于结构支座以平衡支座侧向推力的铝合金结构体系，以及索在结构下部通过刚性撑杆支承上部结构的铝合金结构体系。

2.1.15 斜拉铝合金结构 cable stayed alluminium structure

通过竖向支承结构和斜向拉索在上方悬拉的铝合金结构体系。

2.1.16 吊挂铝合金结构 cable suspension alluminium structure

通过水平支承结构和竖向拉索在上方悬拉的铝合金结构体系。

2.1.17 张拉铝合金塔架

由自立式塔架和提供附加侧向支承的斜向拉索组成的铝合金结构体系。

2.1.18 桅杆结构

由竖向柱杆和提供侧向支承的斜向拉索组成的铝合金结构体系。

2.1.19 初始状态 initial state

结构在设计预张力施加完毕后与结构自重及张拉时存在的其他恒载的自平衡状态。

2.1.20 工作状态 loading state

结构在外部荷载作用下的平衡状态。

2.1.21 零状态 zero state

结构在无应力条件下加工放样和安装的基准状态。

2.1.22 主动索 active cable

利用张拉设备直接进行张拉的索。

2.1.23 被动索 passive cable

两端连接于结构中、不直接进行张拉、随主动索的张拉而生成内力的索。

2.1.24 构件稳定 member stability

在外荷载作用下，构件截面部分受压或全部受压，构件能保持稳定的能力。

2.1.25 整体稳定 overall stability

在外荷载作用下，结构部分区域或全部区域受压，结构整体能保持稳定的能力。

2.1.26 环槽铆钉 ring groove rivets

杆部具有一系列同轴环槽的铆钉，套环通过塑性变形与铆钉杆固定。

2.1.27 钢转接构件 steel change-over member

在预应力铝合金结构中受力较大的构件常采用钢构件与铝合金结构进行转接，如直接承受索拉力、撑杆拉压力的构件以及结构边缘和支座构件等，这类钢构件为预应力铝合金结构中的钢转接构件。

2.1.28 钢耳板组件 steel ear plate assembly

预应力铝合金结构中铝合金构件与索和撑杆采用耳板连接节点，钢耳板组件中的端板通过螺栓或环槽铆钉连接于铝合金构件、垂直于端板的竖向板与索和撑杆的耳板采用销轴连接。

2.1.29 垫片 gasket

设置在铝合金材料和其他金属材料之间的、防止两种材料产生电化学反应导致腐蚀的绝缘片状材料。

2.1.30 索的安装 installation of cables

将索按照规定技术要求与结构体系进行连接拼装的过程。

2.1.31 索的张拉 pre-tensioning of cable

按照施工张拉方案对主动索端部施加预拉力、对结构体系导入预应力的过程。

2.2 符号

$N_{\max}$, $N_{\min}$ ——最大、最小索力设计值；

A ——索的截面面积；

f_c ——索的强度设计值；

$f_{c,k}$ ——成品拉索的破断应力（破断荷载 P 除以等效截面积 A ），或拉杆屈服强度的标准值；

γ_R ——索的抗力分项系数；

P ——成品拉索的破断荷载；

δ ——索跨中最大竖向垂度；

L ——索的长度；

σ_{zs} ——节点计算点处的折算应力；

β_f ——节点计算点处折算应力的强度设计值增大系数；

f ——铝合金的名义屈服强度设计值；

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ ——节点计算点处第一、第二、第三主应力。

3 材料

3.1 结构铝

3.1.1 用于承重结构的铝合金宜采用板、带、挤压棒、拉制管、挤压管、挤压型材等铝合金。

3.1.2 铝合金牌号、规格及其相应热处理状态的选用应考虑结构的重要性、荷载特征、结构形式、应力状态、连接方式、材料厚度等因素，并应符合国家现行相关标准的规定。

3.1.3 铝合金结构的型材宜采用 5×××系列和 6×××系列铝合金；板、带材宜采用 3×××系列和 5×××系列铝合金。铝合金螺栓球宜采用 7×××系列高强铝合金或 2×××系列铝合金；榫节点的榫体宜采用 6×××系列铝合金。在需要轻质高强的铝合金材料时，可采用 7×××系列等高强铝合金。铝合金材料的力学性能应符合国家现行相关标准的规定。

3.1.4 预应力铝合金结构设计文件中，应注明铝合金材料牌号及供货状态、连接材料的型号和对铝合金材料所要求的力学性能、化学成分及其他的附加保证项目。

3.1.5 铝合金结构材料的弹性模量可取 $0.7 \times 10^5 \text{N/mm}^2$ ，强度标准和设计值应按现行国家标准《铝合金结构设计规范》GB 50249 取用。

3.2 不锈钢

3.2.1 结构用不锈钢材料可采用奥氏体型不锈钢和双相型不锈钢，其质量应分别符合现行国家标准《不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分》GB/T 20878、《不锈钢热轧钢板和钢带》GB/T 4237、《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280 和《铬-锰-镍-氮系奥氏体不锈钢冷轧钢板和钢带》T/CISA 046 的规定。当有可靠依据时，可采用其他牌号的不锈钢。

3.2.2 结构用不锈钢，应根据结构的重要性、荷载特征、结构形式、应力状态、钢材厚度、成型方法、工作环境和表面要求等因素合理选取不锈钢牌号及性能指标，并在设计文件中明确。

3.2.3 结构用不锈钢管可采用无缝钢管和直缝焊接钢管，其质量应分别符合现行国家标准《结构用不锈钢无缝钢管》GB/T 14975、《机械结构用不锈钢焊接钢管》GB/T 12770 和《建筑用不锈钢焊接管材》JG/T 539 的规定。结构用不锈钢拉索质量应符合现行国家标准《不锈钢钢绞线》GB/T 25821 和《建筑用不锈钢绞线》JG/T 200 的规定。结构用不锈钢钢棒质量应符合现行国家标准《不锈钢棒》GB/T 1220 的规定。

3.2.4 结构用不锈钢的强度指标可按照《不锈钢结构技术规程》CECS 410: 2015 取用。

3.3 连接材料

3.3.1 铝合金结构的紧固件连接材料应符合下列要求：

1 普通螺栓的材料宜采用铝合金、不锈钢，也可采用经热浸镀锌、电镀锌或镀铝等可靠表面处理后的钢材。普通螺栓应符合现行国家标准《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1、《紧固件机械性能 有色金属制造的螺栓、螺钉、螺柱和螺母》GB/T 3098.10、《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780 和《六角头螺栓》GB/T 5782 的规定；

2 环槽铆钉材料宜采用铝合金、不锈钢，也可采用经热浸镀锌、电镀锌或镀铝等可靠表面处理后的钢材，钢环槽铆钉的质量应符合现行国家标准《环槽铆钉连接副技术条件》GB/T 36993 的规定。

3 高强度环槽铆钉宜采用拉断型和短尾型，直接承受动力荷载重复作用的构件应采用高强度环槽铆钉摩擦型连接。在同一连接接头中，高强度环槽铆钉连接不应与普通螺栓连接混用。

3.3.2 除特殊规定外，用于铝合金结构的连接件的最小尺寸应符合以下规定：

- 1 钢制螺栓或栓钉的公称直径不宜小于 5 mm；
- 2 铝制螺栓或栓钉的公称直径不宜小于 6 mm；
- 3 环槽铆钉直径不宜小于 4.75mm；
- 4 高强度环槽铆钉直径不宜小于 12mm。

3.4 索体材料

3.4.1 预应力铝合金结构中拉索索体宜采用钢绞线和不锈钢绞线索体，也可采用半平行钢丝束。

3.4.2 钢绞线宜采用高钒（锌-5%铝-混合稀土合金）镀层防腐，组成钢绞线的钢丝截面可为圆形（图 3.4.2a）或封闭型（图 3.4.2b）。高钒索索体的质量和性能应符合现行行业标准《建筑工程用锌-5%铝-混合稀土合金镀层钢绞线》YB/T 4542 中的规定。封闭索的质量和性能要求应符合现行行业标准《密封钢丝绳》YB/T 5295 的规定。



图 3.4.2 钢绞线和不锈钢绞线断面示意图

3.4.3 不锈钢绞线的钢丝截面可采用圆形和封闭型（图 3.4.2），质量和性能应符合现行国家标准《不锈钢钢绞线》GB/T 25821 中的规定，索体用钢丝的质量和性能应符合现行国家标准《不锈钢丝》GB/T 4240 中的规定。

3.4.4 半平行钢丝束的断面构造见图 3.4.4 所示。半平行钢丝束索体用高强度钢丝的直径一般为 5mm 和 7mm，其质量和性能应符合现行国家标准《桥梁缆索用热镀锌钢丝》GB/T 17101 中的规定。

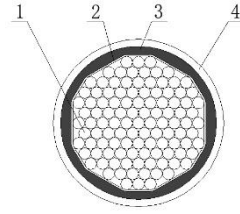


图 3.4.4 半平行钢丝束断面示意图

1——钢丝；2——复合包带；3——黑色 PE；4——彩色 PE

3.4.5 钢拉杆的杆体及组件可选用碳素结构钢、优质碳素结构钢、低合金高强度结构钢、合金结构钢等材料，其牌号及化学成分、杆体材料力学性能应符合国家和行业现行相关标准的要求。

3.4.6 不锈钢拉杆材料应符合现行国家标准《不锈钢棒》GB/T 1220 的规定，杆体力学性能应符合现行行业标准《建筑用钢质拉杆构件》JG/T 389 的规定。

3.4.7 索的弹性模量应满足表 3.4.7 的要求。

表 3.4.7 索的弹性模量

索体		弹性模量 (N/mm ²)
半平行钢丝束		$(1.90-2.10) \times 10^5$
钢绞线	圆形	$(1.50-1.70) \times 10^5$
	封闭型	
钢拉杆		$(1.96-2.16) \times 10^5$
不锈钢绞线		$(1.20-1.40) \times 10^5$
不锈钢拉杆		$(1.95-2.00) \times 10^5$

3.5 锚具

3.5.1 钢拉索的热铸锚锚杯的坯件可为锻件或铸件，调节套筒宜为锻件，销轴、螺杆的坯件应为锻件。采用锻件时，其材料应为优质碳素结构钢或合金结构钢，优质碳素结构钢和合金钢的技术性能应符合现行相关国家和行业标准的要求。采用铸件时，其技术性能应符合国家和行业现行相关标准的要求。

3.5.2 不锈钢拉索中的不锈钢锚杯坯件宜为铸件。不锈钢销轴的坯件应为冷拉棒，其材料宜选用奥氏体型、奥氏体-铁素体型不锈钢。不锈钢拉索所采用材料的技术性能应符合现行相关国家标准的要求。

3.5.3 钢拉杆 O 型或 U 型接头宜采用铸件或锻件，钢拉杆的调节套筒宜采用钢棒及钢管，钢拉杆的销轴宜采用钢棒及锻钢件。

3.5.4 不锈钢拉杆锚具宜采用铸件，不锈钢拉杆用螺杆可采用不锈钢钢棒，铸件和钢棒的技术性能应符合现行相关国家标准的规定。

4 设计基本规定

4.1 设计原则

4.1.1 预应力铝合金结构应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，用分项系数设计表达式进行计算。

4.1.2 预应力铝合金结构的安全等级、设计工作年限应根据现行国家标准《工程结构通用规范》GB55001 确定。

4.1.3 预应力铝合金结构的结构形式应根据建筑造型、使用功能、边界条件、材料供应和施工条件等情况综合确定，屋盖结构宜采用轻型屋面系统。

4.1.4 预应力铝合金结构宜优先采用环槽铆钉连接，也可采用普通螺栓或承压型高强螺栓连接。

4.1.5 预应力铝合金结构中的初始预应力值应以改善结构受力状态、提高结构承载力和刚度、保证结构的稳定性为目标确定，并应考虑施工的可行性，同时应避免预应力张拉阶段结构的过大变形。

4.1.6 在永久荷载控制的荷载组合及多遇地震组合作用下，预应力铝合金结构中的索不得松弛；在可变荷载控制的荷载组合作用下，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。

4.1.7 对风吸力较大的预应力铝合金结构屋面，应采取加大预应力或加大屋面自重等措施，防止索的松弛。

4.1.8 预应力铝合金结构的设计应包括预应力施工阶段和使用阶段的各种工况组合，必要时还应包括偶然荷载作用和维修状态等特殊工况组合。

4.1.9 预应力铝合金结构的设计耐火极限应根据建筑的耐火等级按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定确定，张拉塔架、张拉桅杆等可不考虑防火。

4.1.10 预应力铝合金结构中铝合金构件的防火设计应按现行中国工程建设标准化协会标准《建筑铝合金结构防火技术规程》T/CECS756 的规定执行。当预应力拉索需进行防火保护时，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。

4.1.11 预应力铝合金结构的正常使用环境温度应低于 100℃，当构件表面长期受辐射热温度

达 80℃ 以上时，应加隔热层或采用其他有效的防护措施。

4.2 荷载与作用

4.2.1 预应力铝合金结构设计时，荷载的标准值、分项系数、组合系数等应按现行国家标准《工程结构通用规范》GB55001、《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定采用。其中张拉塔架和桅杆结构尚应考虑覆冰荷载，其覆冰荷载和风荷载可按现行国家标准《高耸结构设计标准》GB 50135 的规定取用。

4.2.2 体形复杂且无相关资料参考的预应力铝合金结构，其风荷载宜通过风洞试验确定，体型较为简单时也可结合 CFD 数值风洞模拟确定。

4.2.3 预应力铝合金结构的地震作用计算应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定，结构的阻尼比可取为 0.02。张拉塔架和桅杆结构的地震作用的计算应符合现行国家标准《高耸结构设计标准》GB 50135 的规定。

4.2.4 外露铝合金结构的温度作用应包含太阳辐射对构件的升温影响。

4.3 结构变形

4.3.1 预应力铝合金屋盖结构挠度自初始预应力状态之后不宜超过表 4.3.1 所列的容许值。

表 4.3.1 预应力铝合金屋盖结构挠度容许值

结构形式	最大挠度容许值
网架结构	L/250
梁系、桁架和拱架结构	
单层网壳结构	L/300（上有屋面系统时） L/250（上无屋面系统时）

注：L 为预应力铝合金结构的短向跨度，悬挑结构取悬挑长度的 2 倍。

4.3.2 张拉塔架和桅杆结构的水平位移角不得大于表 4.3.2 的规定，单管塔的水平位移限值可略为放宽，具体限值根据各行业标准确定。

表 4.3.2 张拉塔架和桅杆结构水平位移限值

结构类型	以风荷载或多遇地震为主的 荷载标准组合作用下		以罕遇地震作用为主的 荷载标准组合作用下	
	按线性分析	按非线性分析		
张拉塔架	$\Delta u/H$	1/75	$\Delta v/h$	1/50
张拉桅杆	$\Delta u'/h$	1/50		

注： Δu 为水平位移，与分母代表的高度对应； Δv 为由剪切变形引起的水平位移，与分母代表的高度对应； $\Delta u'$ 为纤绳层间水平位移差，与分母代表的高度对应；H 为总高度；h 对于桅杆为纤绳之间距。

4.4 结构分析

4.4.1 预应力铝合金结构的计算模型应准确反映杆件连接和结构边界情况。计算时可假定索为理想柔性体，在整个工作阶段索只能受拉，不能受压和受弯。索之间及其与其它构件的连接为理想铰接。应考虑其与支承结构的相互影响，宜采用包含支承结构的整体模型进行分析。

4.4.2 短索的计算模型可取为两节点杆（索）单元，并将自重及索段中的外荷载等效作用于两端节点处。长索的计算模型应取为悬链线单元、多节点索单元或多段两节点索单元，将自重及索段中的外荷载作用于有限元节点处。

4.4.3 对承载力极限状态，当预应力作用对结构有利时预应力分项系数 γ_{pt} 应取 1.0，对结构不利时 γ_{pt} 应取 1.3。对正常使用极限状态， γ_{pt} 应取 1.0。

4.4.4 预应力铝结构的荷载效应分析宜考虑结构的几何非线性特性，宜在初始预应力状态的基础上考虑附加永久荷载与活荷载、雪荷载、风荷载、地震作用、温度作用的效应组合，并应考虑施工工况的影响。

4.4.5 体型较规则且刚度较大的预应力铝合金结构，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，应考虑预应力铝合金结构的几何非线性，采用时程分析法进行多维地震效应分析。

5 结构体系与基本构造

5.1 一般规定

5.1.1 预应力铝合金结构可采用索支承结构、斜拉和吊挂结构以及张拉塔架和桅杆结构等。

5.1.2 预应力铝合金结构的索布置方案可采用直线拉索和折线拉索。

5.2 索支承铝合金结构

5.2.1 索支承铝合金结构可分为索支承平面铝合金结构和索支承空间铝合金结构两类，索支承平面铝合金结构包括索支承铝合金拱架、索支承铝合金门架、索支承铝合金桁架等，索支承空间铝合金结构包括索支承铝合金单层网格和索支承铝合金网架。

5.2.2 平面支承铝合金结构的结构布索与构造应满足以下要求：

1 索支承拱架中的索应承担拱架的侧推力，调整拱架截面的应力峰值。

2 索支承门架结构可采用横向布索、竖向布索、横竖向连续布索等方案。

3 索支承桁架可在桁架内或桁架外布索。在桁架内布索时可在内力较大的拉杆杆身位置布置直线或折线索，在桁架外布索时可在桁架下部采用索与撑杆与桁架形成张弦桁架。对大跨重载桁架可采用双重布索方案。

5.2.3 索支承单层网格的结构形式可分为支座张拉预应力网壳、预应力交叉梁系和弦支穹顶等。

1 支座张拉预应力网壳中通过在支座位置布置拉索以平衡和减小壳体的支座推力，网壳可为球面网壳、柱面网壳、双曲扁网壳和扭壳。

2 预应力交叉梁系是一种张弦梁体系，梁可采用双向、多向、肋环向等方式布置，预应力通过其下的索及撑杆所施加。

3 弦支穹顶结构体系由单层网壳、撑杆和索组成。

5.2.4 索支承网架中索的布置应符合下列规定：

1 结构剖面中可在网架高度内、外或跨越内外布置下弦水平索、折线索、设置一个或多个支撑点布索。

2 结构平面中索的布置方式可采用矩形、交叉式、井字式、斜向、多拉索等多种方案。

5.3 斜拉和吊挂铝合金结构

5.3.1 斜拉铝合金结构是指通过竖向支承结构和斜向拉索在上方悬拉的铝合金结构，吊挂铝合金结构是指通过水平支承结构和竖向拉索在上方悬拉的铝合金结构。

5.3.2 斜拉和吊挂铝合金结构可分为三个组成部分：竖向或水平支承结构、斜向或竖向拉索、铝合金屋盖结构。暴露于室外的支承结构主要形式有立柱、刚架、拱架和悬索等。拉索与屋盖的布索吊点应对称、均衡和均匀，拉索与屋盖平面的夹角可在 $25^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 之间。

5.3.3 斜向和竖向拉索可布置为放射式、竖琴式、扇式和星式等，铝合金屋盖结构可为单层网格、网架、桁架等。

5.4 张拉铝合金塔架和桅杆

5.4.1 张拉塔架中的塔身为自立式塔架，斜向索为塔身提供了侧向支撑和刚度。张拉桅杆中的杆身与斜拉索共同组成了抵抗外荷载的结构体系。塔身为单塔，杆身可采用单身、双身、檣式等形式。

5.4.2 斜向索宜布置为 45° 。应通过分析比较选择塔身或杆身沿高度方向与斜向索的连接位置，斜向索可以平行布置、也可变角度布置以交于地面相近位置。斜向索与地面角度宜接近 45° 。

6 结构设计与计算

6.1 一般规定

6.1.1 预应力铝合金结构的计算应首先进行初始状态分析，以确定初始状态时的结构内力分布和对应的几何位形，结构初始状态应符合设计图纸和设计意图的要求。

6.1.2 进行结构施工过程分析时可按初始状态预张力的标准值和结构重力标准值进行计算。

6.1.3 索在结构上的锚固节点应按铰接节点计算分析。当撑杆与折线布置的拉索连接采用滑动节点时，应考虑张拉阶段拉索预应力的摩擦力损失。索的应力松弛和预应力损失可参照现行相关标准《预应力钢结构技术标准》JGJ/T497 和《建筑工程预应力施工规程》CECS180 进行计算。

6.1.4 预应力铝合金结构的设计应符合下列规定：

- 1 索支承结构中索所施加的预应力效应，应以抵抗被支承结构的竖向自重产生的效应和减小支承结构边界的水平推力为原则。
- 2 斜拉和吊挂结构中斜拉索和吊索的预应力效应，应能使结构在预应力和自重共同作用下产生一定的预起拱、使荷载组合作用下结构的竖向变形满足现行相关标准为原则。
- 3 预应力塔架和桅杆中索的预应力效应，应以在提供侧向刚度的同时满足塔架和桅杆的稳定性为原则。

6.2 结构设计

6.2.1 预应力铝合金结构的设计应包括结构选型、布索方案选择、索预应力设计、结构体系分析与设计、结构杆件和节点设计、结构施工方案设计等。

6.2.2 结构布置宜使索的轴线与结构构件形心交点重合，如无法实现时应在计算模型中考虑索轴线偏心的影响。

6.2.3 当预应力铝合金结构由平面预应力结构逐榀组成时，每榀平面结构中的索应在其垂直主惯性平面内布置、或关于其垂直主惯性平面进行对称布置，并应在结构体系的纵向布置水平和垂直支撑以确保其纵向刚度和稳定性。

6.2.4 斜拉和吊挂铝合金结构应设置必要的防风吸构造措施确保风吸力下结构体系的刚度、强度和稳定性。当吊索穿越屋面时应有可靠有效的密封构造和防漏措施，并允许索与索孔间有相对变形的能力。

6.2.5 张拉铝合金塔架和桅杆中索可采用重力式锚固或抗拔锚固基础，应参照现行国家标准《高耸结构设计标准》GB50135 进行锚固基础的设计。有防连续倒塌要求时，地面锚固基础应采用必要的防撞措施。

6.3 结构初始状态的计算分析

6.3.1 结构初始状态计算分析时应考虑结构的自重和张拉时存在的其他恒载。

6.3.2 可采用非线性有限单元法进行初始状态的计算分析，通过设定主动索的原长、预拉力值、负温度等方法对主动索段施加预应力，对被动索应取其原长，求解得到结构的初始状态内力分布和对应的几何位形。初始状态时结构的几何位形应满足建筑设计的要求，结构的内力分布应满足工作状态下结构的安全适用性要求。

6.3.3 当设计要求考虑初始状态拉索垂度对结构外观的影响时，可按式（6.3.3）选用拉索预张力以控制拉索的垂度。

$$T_0 \geq 20W \cos \alpha \quad (6.3.3)$$

式中： W ——拉索自重；

α ——索两节点连线与水平线的夹角；

T_0 ——拉索初始预张力。

6.4 结构工作状态的计算分析

6.4.1 预应力结构在工作状态的变形应满足本规程第 4.3 节的规定。

6.4.2 预应力铝合金结构的稳定性可采用现行国家标准《钢结构设计标准》GB50017 中规定的直接分析设计法进行计算，计算时应同时考虑结构体系整体初始缺陷分布和构件初始缺陷分布。也可分别进行结构的体系整体稳定性计算和构件稳定性验算，并应符合以下规定：

1 体系整体稳定性可参考现行行业标准《空间网格结构技术规程》JGJ 7 的规定进行计算。考虑材料和几何双非线性时，结构稳定极限承载力标准值与荷载标准组合的比值为结构整体稳定安全系数 K ， K 值不应小于 2.2。

2 构件稳定性验算时，构件内力按几何非线性方法计算结果取用、计算长度系数可取为 1.0。

6.4.3 索抗拉强度按下式设计验算：

$$\frac{N_{\max}}{A} \leq f_c \quad (6.4.3-1)$$

$$N_{\min} \begin{cases} > 0 & \text{在永久荷载控制组合下} \\ \geq 0 & \text{在可变荷载控制组合下} \end{cases} \quad (6.4.3-2)$$

式中： $N_{\max}$ ， $N_{\min}$ ——最大和最小索力设计值；

A ——索截面积；

f_c ——索强度设计值， $f_c = \frac{f_{c,k}}{\gamma_R}$ ；

$f_{c,k}$ ——成品拉索的破断应力（为破断荷载 P 除以等效截面积 A ），或拉杆屈服强度的标准值；

γ_R ——索的抗力分项系数，对拉索取 2.0，对钢拉杆取 1.7，对不锈钢拉杆取 1.4。

6.4.4 在永久荷载控制的荷载组合作用下，正常使用工作状态时拉索的相对垂度宜满足以下规定：

$$\frac{\delta}{L} \leq \frac{1}{120} \quad (6.4.4)$$

式中： δ ——索跨中最大竖向垂度；

L ——索的长度。

6.4.5 除拉索外的其它构件应按现行国家和行业相关标准进行验算。

6.5 结构施工过程的计算分析

6.5.1 应采用几何非线性方法进行结构的正向施工张拉过程计算与分析，设定的施工步骤必须准确反映结构施工张拉时主动索分级分批的张拉过程、结构体系和边界条件的变化等。

6.5.2 应在预应力铝合金结构的每个施工张拉步骤进行结构体系和构件的稳定性、构件和节点强度、结构体系变形等验算，并进行临时支撑结构体系、张拉工装、临时固定钢丝绳、下部支承结构等的验算。

6.5.3 预应力铝合金结构施工过程分析所得的结构张拉完成后的内力分布和几何位形与设计初始状态计算结果之间的偏差应在设计所规定的范围内，结构特征点的标高、结构最大索力和内力的相对误差不宜大于 5%。

7.节点设计与构造

7.1 一般规定

7.1.1 预应力铝合金结构中索、撑杆可通过钢转接构件与其他铝合金构件进行连接，也可通过钢耳板组件直接连接于铝合金结构。

7.1.2 预应力铝合金结构中铝合金构件之间的连接应满足现行国家标准《铝合金结构设计规范》GB50429 的要求，索、撑杆与钢结构构件的连接应满足现行行业标准《预应力钢结构技术标准》JGJ/T497 的要求。

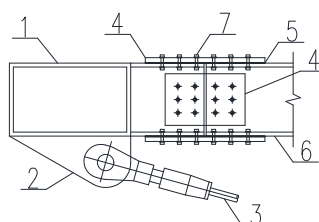
7.1.3 节点的外形应符合建筑设计的要求，节点构造应考虑美观要求。

7.1.4 节点构造设计应力求简单，传力路径明确，便于制作和安装，结构的节点构造应与结构计算模型相符。

7.1.5 铝合金构件之间、与钢构件（撑杆）之间的连接件应采用螺栓或环槽铆钉。直接承受索拉力作用的钢耳板组件中板件之间的焊缝质量等级应为一级。

7.2 铝合金构件与其他构件的连接

7.2.1 铝合金构件与钢转接构件之间的连接应采用节点板与螺栓或环槽铆钉进行连接，铝合金与钢结构材料之间应采用隔离垫片，见图 7.2.1。

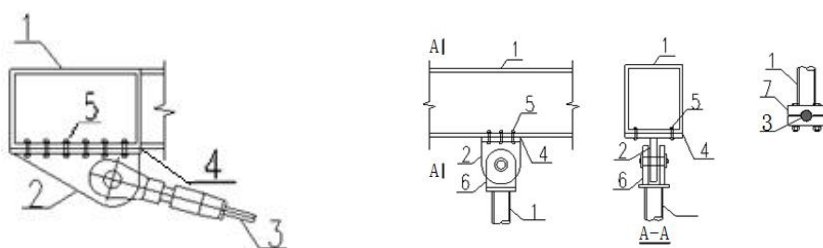


1-钢转接构件 2-钢耳板 3-索 4-节点板 5-隔离垫片 6-铝合金构件 7-环槽铆钉

图 7.2.1 铝合金构件与钢转接构件的连接

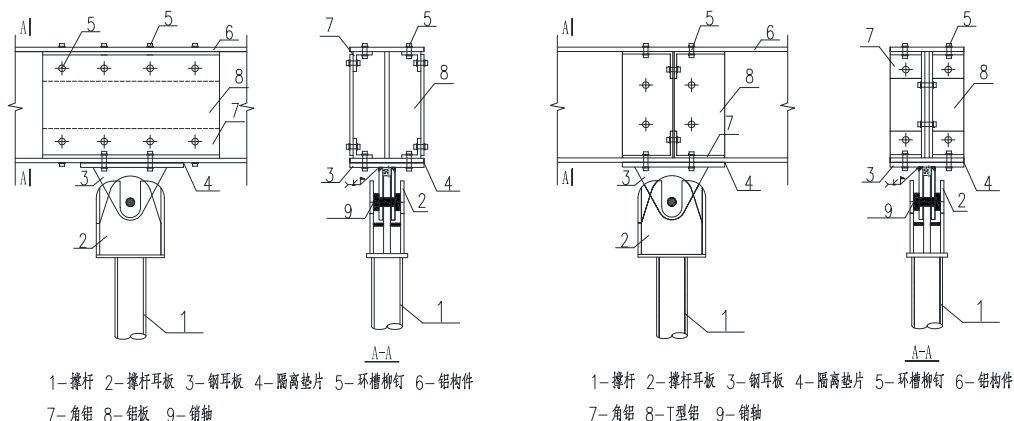
7.2.2 索、撑杆与矩形截面及 H 形截面铝合金构件通过钢耳板组件连接的节点见图 7.2.2 所示。

其中，端板与铝合金构件之间应采用螺栓或环槽铆钉连接，接触面应设置隔离垫片。



1-钢转接构件 2-钢耳板 3-索 4-节点板 5-隔离垫板 6-铝结构 7-环槽铆钉

(a) 索、撑杆与矩形截面铝合金构件的连接节点



(b) 撑杆与 H 型截面铝合金构件的连接节点

图 7.2.2 索和撑杆与铝合金构件的连接

7.2.3 普通螺栓、高强螺栓和环槽铆钉孔径允许偏差应符合表 7.2.3-1~表 7.2.3-3 的要求。

表 7.2.3-1 普通螺栓孔径允许偏差(mm)

螺栓公称直径	允许偏差 (mm)
10~18	+0.18 0.00
18~30	+0.21 0.00
30~50	+0.25 0.00

表 7.2.3-2 高强螺栓孔径允许偏差(mm)

高强螺栓公称直径	允许偏差 (mm)
M12、M16	+0.43 0.00
M20、M22、M24	+0.52 0.00
M27、M30	+0.84 0.00

表 7.2.3-3 环槽铆钉孔径允许偏差(mm)

环槽铆钉公称直径	允许偏差 (mm)
M10、M12	+0.1 0

7.2.4 当铝合金材料同其它会发生电化学腐蚀的金属材料或含酸性或碱性的非金属材料连接、接触或紧固时，可采用聚四氟乙烯板或其它与两侧材料都相容的无孔材料进行隔离。其中，按照摩擦型连接设计的节点，隔离垫片除应满足电化学隔离的需求外，摩擦系数也应满足设计要求。

7.3 节点计算与设计

7.3.1 铝合金构件与其他构件之间连接节点的连接件强度、节点承载力可按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《铝合金结构设计规范》GB 50429 进行设计和计算。构造复杂的铝合金构件节点极限承载力应采用有限元方法进行计算或采用试验方法进行验证。

7.3.2 采用有限元方法对铝合金构件节点承载力进行计算分析时，计算模型应符合节点的实际受力情况，节点承载力应符合下列规定。

1 在荷载设计值作用下，节点应力采用有限元法按弹性计算时，应满足以下条件：

$$\sigma_{zs} \leq \beta_f f \quad (7.3.2-1)$$

$$\sigma_{zs} = \sqrt{0.5[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2]} \quad (7.3.2-2)$$

式中： σ_{zs} ——计算点处的折算应力 (N/mm²)；

β_f ——折算应力的强度设计值增大系数。当计算点各主应力全部为压应力时， $\beta_f=1.2$ ；

当计算点各主应力全部为拉应力时， $\beta_f=1.0$ ，且最大主应力应满足 $\sigma_1 \leq 1.1f$ ；

其他情况时， $\beta_f=1.1$ ；

f ——铝合金的名义屈服强度设计值 (N/mm²)；

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ ——计算点处第一、第二、第三主应力 (N/mm²)。

2 考虑材料非线性对节点板承载力进行弹塑性有限元分析时，铝合金材料的本构关系可采用 Ramberg-Osgood 模型，节点板的弹塑性极限承载力不应小于其荷载设计值的 2.0 倍。

7.3.3 采用试验对铝合金构件节点承载力进行验证时，应符合以下规定：

1 节点试件的材料应与实际工程中的材料相同，并应在试验前按实际工程的检验标准进行材料试验与检验。

2 节点试验宜采用足尺试件。当采用缩尺试件时，缩尺比例不宜小于 1/2。

3 检验性试验中，同一类型的试件不宜少于 2 件，试验荷载不应小于荷载设计值的 1.3 倍；破坏性试验中，由试验确定的破坏承载力不应小于节点承载力设计值的 2.0 倍。

8 施工与验收

8.1 一般规定

8.1.1 预应力铝合金结构的安装工程应编制深化设计文件和施工组织设计文件，并应符合有关结构工程施工质量验收规范和施工图的要求。

8.1.2 铝合金结构工程施工质量的验收应符合《铝合金结构工程施工质量验收规范》GB 50576-2010、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300-2013 有关标准和规范的要求。

8.1.3 索、撑杆及紧固件等应具有产品质量证明书，其品种、规格、力学性能、化学性能应符合《建筑索结构工程施工质量验收标准》T/CECS 1301 等现行标准的规定并满足设计要求。

8.1.4 施工前应对预应力铝合金结构边界和支座的预埋板或预埋锚栓的平面位置、水平度和标高进行检查验收，验收合格后方可进行施工。

8.1.5 施工方应会同设计方对预应力铝合金结构施工各个阶段的索力及结构几何位形进行计算，并作为施工监测和质量控制的依据。

8.1.6 预应力铝合金结构的施工过程中应有相应的监测措施，以反馈结构的信息，控制施工质量，监控施工进度等，监测方案应经设计和监理认可。

8.2 包装、运输与存放

8.2.1 索包装时应采用不会损伤索表面质量的材料。

8.2.2 拉索应能自由盘绕，盘绕内径应不小于表 8.2.2 的规定。盘绕后索体不应有鼓丝、散丝及明显变形，盘绕后最大外径应能满足交通运输的要求。

表 8.2.2 拉索最小盘绕内径

拉索种类	半平行钢丝束拉索	密闭型钢绞线拉索	圆形钢绞线拉索
最小盘绕内径	20D	30D	20D

8.2.3 索在搬运和装卸时严防与硬质物体产生摩擦或碰撞，不应损伤索体和表面涂装。

8.2.4 室外存放拉索和拉杆时，应采取保护措施避免锚具压损索体和杆体。应特别注意保护索体和杆身与锚具的连接部位，防止其破损而导致雨水侵入。

8.2.5 预应力铝合金结构构件应按品种和规格堆放在专业架子或垫木上，在室外堆放时，应采取防止表面污染的隔离保护措施，若有污染，应在安装前清除。

8.2.6 撑杆应采用直条包装，当长度超过运输工具尺寸时，可将锚具与杆体拆开分别运输。

8.3 索的安装

8.3.1 安装胎架数量和支承刚度应确保结构的安装满足精度和质量要求。

8.3.2 索安装前应复核和验收用于索锚固的钢耳板组件的空间几何坐标，不满足要求时应进行修复和处理。

8.3.3 拉索铺设施工应符合以下规定：

1 拉索安装用操作架及放索胎架应根据相关现行国家规范和标准进行验算，搭设完成且检查合格后方可用于作业；

2 拉索铺展过程中应采用放索盘或吊机进行，释放索体扭绞力；

3 放索时应采取措施保护拉索，防止拉索 PE 层损坏或涂层损坏。

8.3.4 索夹安装应符合以下规定：

1 应严格按照索夹标记线安装索夹，安装时应保证索夹耳板方向、编号与图纸相符；

2 索夹螺栓拧紧力矩应达到图纸、规范或抗滑移试验报告的要求，并做好记录及标记以便查验。

8.3.5 应随时进行结构体系及其支撑体系的校正、固定或临时固定，确保索安装过程中结构体系的安全性和稳定性。

8.3.6 当风力大于五级、气温低于 4℃ 时，不宜进行索的安装。有雷电时，应停止作业。索安装过程中应注意保护已做表面涂装的构件，避免涂层损坏。若构件涂层和索保护层被损坏，必须及时修补。当除索外其他金属材料需要焊接和切削时，其施工点与索应保持距离或采取保护措施。

8.4 索的张拉

8.4.1 应事先编制张拉方案，采用几何非线性有限单元法进行预应力铝合金结构张拉全过程的施工模拟计算，确保索张拉过程中结构体系自身、临时支撑结构和支承结构的安全性。

8.4.2 索张拉用设备和工装应进行计量标定和设计计算，工装的承载力标准值不应小于索力施加值的 2 倍，索力施加值宜为张拉设备负荷标定值的 50%-80%。索力施加的误差不应超过计算值的 $\pm 2\%$ ，如出现误差较大时，应停止张拉，分析原因后继续张拉。索的张拉工装作用点形心应经过索的轴线，索段张拉前应保持顺直状态。

8.4.3 张拉前应将索就位并调整到规定的初始位置，安装锚具并初步固定，宜采用液压千斤顶进行索的张拉。应严格按张拉方案进行索的张拉，张拉过程中应对照施工模拟计算结果监测和控制索力、结构位移或同时控制索力和位移。

8.4.4 同一加载点采用多个千斤顶张拉时，应同步加载。

8.4.5 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，并应做好记录。记录内容包括：日期、时间、环境温度、索力、索伸长量和结构位移的测量值。

8.4.6 悬索结构（与前文协商后修改）的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。拉索铺展过程中应采用放索盘或吊机进行，释放索体扭绞力；

2 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。

8.4.7 斜拉结构的索张拉应考虑立柱、钢架和拱架等支承结构与被吊挂结构的变形协调以及结构变形对索力的影响，施工时应以结构关键点的变形量及索力作为主要施工监控内容。

8.4.8 张弦梁、张弦拱、张弦桁架的索张拉应满足下列要求：

在铝结构拼装完成、索安装到位后，进行索预紧，预紧力宜取预应力状态索力的 10~15%；张拉过程中应保证结构的平面外稳定。

8.4.9 张弦网壳结构的索张拉应考虑多索分批张拉相互间的影响，单层网壳和厚度较小的双层网壳的索张拉时，应注意防止结构的局部或整体失稳。

8.4.10 张拉后在拆除临时支撑结构过程中，应防止个别支撑点集中受力，宜根据各支撑点的结构自重挠度值，采取分区、分阶段按比例下降或用每步不大于 10mm 的等步下降法拆除支撑点，并应保证结构安装满足设计要求。

8.5 安装和张拉质量要求

8.5.1 各工序的施工，应在前一道工序质量检查合格后进行，未经检验或已经检验定为不合格的，严禁进行下道工序的施工。

8.5.2 对于平面索结构，张拉完成的同一根索锚固端距离偏差应不大于 30mm 和 $L/2000$ 的较小值，相邻索夹节点间距离偏差应不大于 5mm 和 $L/2000$ 的较小值。对于空间索结构，张拉完成的同一根索锚固端距离偏差应不大于 50mm 和 $L/1500$ 的较小值，相邻索夹节点间距离偏差应不大于 10mm 和 $L/2000$ 的较小值， L 为拉索两锚固节点之间的距离。

8.5.3 索张拉完成后结构的拱度和垂度控制点的位形偏差不宜大于跨度的 $1/1000$ 。

8.5.4 索张拉完成后结构体系的索力分布与初始状态目标值之间的误差应小于 $\pm 10\%$ 。

8.5.5 索张拉完成后的预应力铝合金结构索力分布或几何位形不满足要求时，应根据实际索力分布和几何形态验算结构体系的安全性，并经设计认可。

8.6 验收

8.6.1 结构安装完成后应由建设单位组织施工、设计、监理等单位，对索及其连接部分，以及预应力铝合金结构其它部分，进行统一验收。

8.6.2 铝合金板件和型材的规格尺寸及允许偏差应符合其产品标准的要求。

检查数量：每一品种、规格的铝合金板材和型材抽查 5 处。

检验方法：用游标卡尺量测。

8.6.3 预应力铝合金结构连接用高强度大六角头螺栓连接副、扭剪型高强度螺栓连接副、高强度螺栓、普通螺栓、铆钉、自攻螺钉、环槽铆钉、锚栓（机械型和化学试剂型）、地脚锚栓等紧固标准件及螺母、垫圈等标准配件，其品种、规格、性能等应符合国家现行有关产品标准和设计要求。当无现行标准作为依据时，应提供符合设计性能要求的复验报告。高强度大六角头螺栓连接副、扭剪型高强度螺栓连接副出厂时应分别随箱带有扭矩系数和紧固轴力（预拉力）的检验报告。高强度大六角头螺栓连接副的扭矩系数和扭剪型高强度螺栓连接副的预拉力应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205 的要求进行复验。

8.6.4 铝合金紧固件、板件和型材的表面外观质量除应符合《铝合金结构工程施工质量验收标准》GB50576-2010 的规定外，尚应符合下列规定：

1 表面不应有皱纹、裂纹、起皮、腐蚀斑点、气泡、电灼伤、流痕、发粘以及膜（涂层）脱落等缺陷存在。

2 端边或断口处不应有分层、夹渣等缺陷。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

8.6.5 结构安装后的支座误差、结构轴线交点错位、小拼单元和中拼单元的允许偏差应符合现行国家标准《铝合金结构工程施工质量验收标准》GB50576-2010 的要求。

8.6.6 索头长度、销轴直径、锚头开口深度等尺寸和偏差应符合现行相关产品标准的规定并满足设计要求。

检查数量：按照数量抽查 10%，且不应少于 3 个；

检查方法：用游标卡尺、钢尺现场实测和观察。

8.6.7 索制作分项工程应按下列规定进行验收：

1 主控项目

1) 索外径允许偏差应按现行相关国家标准验收；

2) 成品拉索、拉杆长度允许偏差应符合表 8.6.7-1 的规定。玻璃幕墙用拉索交货长度的允许偏差应符合现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086 的有关规定。

表 8.6.7-1 拉索长度允许偏差

拉索长度 L (mm)	允许偏差 (mm)
≤ 50	± 15
$50 < L \leq 100$	± 20
> 100	$\pm L/5000$

3) 成品撑杆长度允许偏差应符合表 8.6.7-2 的规定：

表 8.6.7-2 撑杆长度允许偏差

单根拉杆长度 L (m)	允许偏差 (mm)
≤ 5	± 5
$5 < L \leq 10$	± 10
> 10	± 15

2 一般项目

- 1) 索体表面应圆整、光洁、无损伤、无污垢、护套无破损；
- 2) 锚具及其他连接件表面应无损伤，表面涂装不应存在破损、起皱、发白等情况。

8.6.8 索张拉分项工程应按下列规定进行验收：

1 主控项目

- 1) 张拉完成的索力和垂度、拱度应符合本规程第 8.5 节的要求；
- 2) 索和其他结构构件连接的节点应符合设计要求；
- 3) 所有锚具和其他连接件应符合设计要求。

2 一般项目

- 1) 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，如果护套存在破损，应作相应的修补；
- 2) 张拉完成后，锚具及其他连接件表面应无损伤；如果存在损伤，应作相应的修补。

8.6.9 撑杆几何尺寸偏差应符合表 8.6.9 的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查产品检测报告。

表 8.6.10 撑杆长度允许偏差

项目	允许偏差
撑杆长度 l	$\pm 1\text{mm}$
直线度	$l/3000$ ，且不应大于 $\pm 1.5\text{mm}$

注：撑杆长度 l 指撑杆两端耳板销孔之间的直线距离。

8.6.10 节点和撑杆制作中的焊接工程质量验收，应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 和《钢结构焊接规范》GB 50661 的有关检查数量：按照 GB 50205 和

GB 50661 标准的规定执行。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查焊缝质量证明文件。

8.6.11 安装完成的撑杆垂度应满足设计要求；张拉完成后的撑杆杆端相对位置偏差不应超过撑杆长度的 1%，且偏差值不应大于 50mm。

8.6.12 预应力铝合金工程的竣工验收，应具备下列文件和资料：

- 1 设计文件、安装图、竣工图、图纸会审记录，设计变更文件；
- 2 施工组织设计或施工方案，技术交底记录；
- 3 材料出厂质量证明文件和进场检验报告，包括：原材料检验、索材检验、锚具和连接件检验等；
- 4 施工检验记录、隐蔽工程验收记录、加工安装自检记录、张拉行程和索力记录、施工现场质量检查记录、不合格项目处理记录及其他相关文件。

8.6.13 当预应力铝合金结构工程施工质量不符合本标准要求时，应按下列规定进行处理：

- 1 经返工重做或更换构（配）件的检验批，应重新进行验收；
- 2 经有资质的检测单位检测鉴定能够达到设计要求的检验批，应予以验收；
- 3 经设计单位核算认可能够满足结构安全和使用功能的检验批，应予以验收；
- 4 经返修或加固处理的分项、分部工程，虽然改变外形尺寸但仍能满足安全使用要求，应按处理技术方案和协商文件进行验收。

9 防护与检测监测

9.1 防腐

9.1.1 在下列情况下应对铝合金材料进行表面处理：

- 1 处于潮湿环境中；
- 2 铝与其他材料接触；
- 3 暴露于腐蚀环境中。

9.1.2 铝合金材料在进行表面处理前应进行预处理，表面预处理包括：

- 1 化学清洗；
- 2 喷砂；
- 3 不封孔的阳极氧化；
- 4 化学转化涂层。

9.1.3 铝合金结构、构件应在表面预处理后立即进行表面处理。可采用阳极氧化、电泳涂漆、喷粉、喷漆、烤漆等表面处理措施，并按现行国家标准《铝合金建筑型材》GB 5237 的规定执行。

9.1.4 阳极氧化性能应由氧化膜外观、颜色、最大厚度、反射率、耐磨性、耐蚀性、耐附着性及击穿电压等内容决定。阳极氧化膜的检测方法应按现行国家标准《铝合金建筑型材》GB 5237 的规定执行。

氧化膜厚度级别应根据结构的使用环境和条件确定，应符合表 9.1.4 的规定。用于铝合金结构构件的氧化膜级别不应小于 AA15。对于大气污染条件恶劣的环境或有耐磨要求时氧化膜级别应选用 AA20、AA25。

表 9.1.4 氧化膜厚度级别

级别	最小平均膜厚(μm)	最小局部膜厚(μm)
AA15	15	12
AA20	20	16
AA25	25	20

9.1.5 当铝合金材料同其他会发生电化学腐蚀的金属材料或含酸性或碱性的非金属材料连接、接触或紧固时，应采用聚四氟乙烯板或其它与两侧材料都相容的无孔材料进行隔离。

9.1.6 铝合金材料与可能吸水的木材、纤维板或者其他多孔材料接触时，铝材表面宜喷涂。

9.1.7 铝合金材料与混凝土或砌体材料的接触应符合下列规定：

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/938007110040006035>