

北京市地方标准

DB

编 号：DB11/T 743 – 2010

备案号：J11708 – 2010

膜结构施工质量验收规范

Specification for Acceptance of
Constructional Quality of Membrane Structures

2010-08-13 发布

2010-12-01 实施

北京市住房和城乡建设委员会
北京市质量技术监督局

联合发布

北京市地方标准

膜结构施工质量验收规范
Specification for Acceptance of
Constructional Quality of Membrane Structures

编 号：DB11/T 743 - 2010

备案号：J11708 - 2010

主编部门：北京城建集团有限责任公司

批准部门：北京市住房和城乡建设委员会

北京市质量技术监督局

实施日期：2010 年 12 月 01 日

2010 北 京

前 言

本规范为推荐性标准。

本规范是根据北京市质量技术监督局文件“关于印发 2008 年北京市地方标准制修订计划的通知”(京质监标发[2008]73 号)的要求,北京城建集团有限责任公司会同有关单位在广泛调研、认真总结实践经验、参考国内外先进技术资料和广泛征求意见的基础上制订而成的。

本规范的主要技术内容有:1 总则;2 术语;3 基本规定;4 材料;5 拉索制作;6 膜及膜附件制作;7 膜支撑构件安装;8 拉索安装;9 膜单元安装;10 膜结构(子)分部工程验收;附录 A、B、C、D 为规范性附录。

本规范由北京市住房和城乡建设委员会和北京市质量技术监督局共同管理,北京城建集团有限责任公司负责解释工作。为提高规范质量,请各单位在执行本规范的过程中,注意总结经验,积累资料,随时将有关的意见和建议反馈给北京城建集团有限责任公司,地址:北京市海淀区北太平庄路 18 号城建大厦 B 座 2107 邮编:100088 电话:62091902。

主编单位:北京城建集团有限责任公司

参编单位:北京纽曼帝莱蒙膜建筑技术有限公司

中国建筑设计研究院

北京市建设工程安全质量监督总站

中咨工程建设监理公司

巨力索具股份有限公司

本规范主要起草人:张晋勋 高树栋 邱德隆 李久林

王文胜 胡庆卫 邱润冰 张宝超 徐 良

杨建国 刘 伟 张文英 乔 锋 杜 峰

DB11/T 743 – 2010

本规范主要审查人：蓝 天 张毅刚 路克宽 吴耀华
贺贤娟 王 平 向 阳

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	材料	7
4.1	一般规定	7
4.2	膜材	7
4.3	膜支撑钢构件	9
4.4	拉索	9
4.5	铝合金型材	11
4.6	三元乙丙胶条	11
4.7	紧固件	12
5	拉索制作	13
5.1	锚具	13
5.2	拉索制作	13
6	膜及膜附件制作	15
6.1	一般规定	15
6.2	织物类膜单元制作	15
6.3	热塑类膜单元制作	17
6.4	膜附件制作	19
7	膜支撑钢构件安装	20
7.1	一般规定	20
7.2	支承面和基础预埋件	20
7.3	安装和校正	22
8	拉索安装	25

8.1	一般规定	25
8.2	安装	25
9	膜单元安装	27
9.1	一般规定	27
9.2	膜单元安装	27
9.3	膜预张力施加	28
10	膜结构(子)分部工程验收	30
附录 A	膜材热合试验	32
附录 B	膜材拉伸试验记录	34
附录 C	膜结构制作、安装工程检验批质量验收记录	36
附录 D	膜结构(子)分部工程质量验收记录	38
本规范用词说明	39
本规范引用标准名录	40
条文说明	41

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirements	4
4	Materials	7
4.1	General requirements	7
4.2	Membrane	7
4.3	Sustain element of membrane	9
4.4	Tension cable	9
4.5	Aluminum alloy	11
4.6	EPDM gaskets	11
4.7	Fasteners	12
5	Fabrication of tension cables	13
5.1	Anchorage	13
5.2	Fabrication of tension cables	13
6	Fabrication of membrane & attachments	15
6.1	General requirements	15
6.2	Fabrication of fabric type membrane units	15
6.3	Fabrication of thermoplastic film type membrane units	17
6.4	Fabrication of attachments	19
7	Erection of sustain elements	20
7.1	General requirements	20
7.2	Bearing surface & embedded parts	20
7.3	Erection & correction	22
8	Erection of tension cables	25

8.1	General requirements	25
8.2	Erection of tension cables	25
9	Erection of membrane unit	27
9.1	General requirements	27
9.2	Erection of membrane units	27
9.3	Imposing of membrane pretension	28
10	Acceptance of membrane structure division work	30
Appendix A Membrane heat sealing test		32
Appendix B Membrane tensile test records forms		34
Appendix C Quality acceptance records of inspection lot		36
Appendix D Quality acceptance records		
	of membrane structure	38
Explanation of wording in this standard		39
Bibliography of normative standards		40
Clause explanatio		41

1 总 则

1.0.1 为适应膜结构的发展，统一北京地区膜结构工程施工质量验收，加强工程质量管理，保证工程质量，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于北京市行政区域内整体张拉式、骨架支承式，索系支承式膜结构工程施工质量的验收，不适用于空气支承膜结构工程施工质量的验收。

1.0.3 膜结构工程的承包合同和工程技术文件对膜结构工程施工质量的要求不得低于本规范的规定。

1.0.4 本规范应与 GB 50300《建筑工程施工质量验收统一标准》、GB 50205《钢结构工程施工质量验收规范》等标准配套使用。

1.0.5 膜结构工程施工质量的验收除应执行本规范外，还应符合国家及北京市现行有关标准、规范、规程等的规定。

2 术 语

2.0.1 膜结构 membrane structure

由膜材、支承系统及膜附属构件组成的结构或构筑物。

2.0.2 膜材 membrane material

用于膜结构的覆膜材料，包括由基材和聚合物涂层构成的织物类膜材和由高分子化学材料共聚物构成的热塑性薄膜类膜材。

2.0.3 基材 substrate

由玻璃纤维或合成纤维等织成的高强度织物，是织物类膜材的主要受力部分。

2.0.4 涂层 coating

涂敷在基材上，主要起保护基材作用的聚合物层。

2.0.5 面层 top coating

保护基材和涂层免受紫外线侵蚀并使膜材具有自洁等性能的表面附加涂层。

2.0.6 拉索 tension cable

具有一定预张力的线状柔性受拉构件。

2.0.7 裁剪 pattern cutting

裁剪包括裁剪设计和裁剪加工。裁剪设计是指将空间曲面划分为若干可展开的平面的深化设计过程；裁剪加工是指按照剪裁设计要求，将膜材加工成膜片的过程。

2.0.8 膜片 membrane sheet

经裁剪后形成的单片平面膜材。

2.0.9 膜单元 membrane unit

将数块膜片经热合后形成的能适应一定支承结构边界的膜材单元。

2.0.10 预张力 pretension

为实现膜结构的成形和抵抗外部作用，施加于索或膜单元上的张力。

2.0.11 热合 hot melting merge

通过专业设备，在高温下将膜片熔合连接的过程。

2.0.12 支承结构 Support structure

指膜单元的承重结构体系，可为钢结构、混凝土结构、木结构等多种结构体系。

2.0.13 膜支撑钢构件 Sustain element

指与膜单元成形相关的钢构件的统称，包括独立构件、连膜钢板、连膜钢管等。

2.0.14 独立构件 Unattached element

指膜支撑钢构件中不与支承结构相焊(连)接的单独钢构件，如桅杆、飞柱、浮动环等。

2.0.15 浮动环 Float ring

指仅由钢索和膜单元固定其空间位置的环形独立构件。

2.0.16 连膜钢板 Membrane connection plate

焊于支承骨架上的条形扁钢带，上有螺栓孔，用于连接膜单元边界。

2.0.17 连膜钢管 Membrane connection pipe

焊于支承骨架上的通长钢管，用于连接膜单元边界。

2.0.18 膜附件 Membrane accessories

膜单元与膜支撑钢构件及拉索连接的转接件，包括三元乙丙胶条、铝合金夹具及紧固件等。

3 基本规定

3.0.1 膜结构工程施工现场质量管理应有相应的施工技术标准、健全的质量管理体系、施工质量控制和质量检验制度。

膜结构工程施工项目应有施工组织设计、施工方案等技术文件，并经审查批准。

3.0.2 膜结构施工单位应具备相应的结构分析、深化设计和施工验算能力。

1 膜结构施工单位应根据膜结构建筑方案或设计单位提供的膜结构设计图纸进行膜结构的施工图深化设计。深化设计应包括膜支撑钢构件、膜附件、膜节点、拉索和膜裁剪设计等内容；

2 对于大型和大跨度膜结构工程的施工，膜结构施工单位应根据安装方案和安装工艺的要求对各施工阶段进行施工模拟验算。

3.0.3 膜结构工程施工质量的验收，必须采用经计量检定、校准合格的计量器具。

3.0.4 膜结构工程应按下列规定进行施工质量控制：

1 采用的原材料、半成品、成品及构配件应进行进场验收。凡涉及安全、使用功能的应按相关规定进行复验，并应经监理工程师(建设单位项目技术负责人)见证、检查认可；

2 各工序应按施工技术标准进行质量控制，每道工序完成后，应进行检查；

3 相关各专业工种之间，应进行交接检验，并经监理工程师(建设单位项目技术负责人)检查认可。

3.0.5 膜结构工程施工质量验收应在施工单位自检基础上，按照检验批、分项工程、(子)分部工程进行。膜结构(子)分部工

程中分项工程划分应按照 GB 50300《建筑工程施工质量验收统一标准》的规定执行。膜结构(子)分部工程可划分为膜支撑构件制作、膜支撑构件安装、拉索安装、膜单元及膜附件制作、膜单元及膜附件安装等分项工程。膜结构分项工程应由一个或若干个检验批组成。

其中,膜支撑钢构件应按 GB 50205《钢结构工程施工质量验收规范》及设计要求组批进行验收。

3.0.6 检验批质量合格标准应符合下列规定:

- 1 主控项目必须符合本标准的要求;
- 2 一般项目其检验结果应有 80% 及以上的检查点(值)符合本标准合格质量标准的要求,且偏差最大值不应超过其允许值的 1.2 倍;
- 3 质量检查记录、质量证明文件等资料应完整。

3.0.7 分项工程质量合格标准应符合下列规定:

- 1 分项工程所含的各检验批均应符合本标准质量合格标准;
- 2 分项工程所含的各检验批质量验收记录应完整。

3.0.8 (子)分部工程的质量验收应在所含分项工程、实体检验合格的基础上进行验收。

3.0.9 当膜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 经返工重做或更换膜单元及其他部件的检验批,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 当膜材性能、连接构造、制作安装、观感质量等,达不到原设计要求,但经原设计单位核算并确认仍可满足结构的安全、使用功能和建筑外观质量要求的检验批,可予以验收;
- 4 对不合格的检验批经返修或结构加固处理后,如能满足

安全使用和建筑外观质量要求，可按技术处理方案和协商文件进行验收。

3.0.10 通过返修或加固处理仍不能满足安全使用和建筑外观质量要求的检验批，严禁验收。

4 材 料

4.1 一 般 规 定

4.1.1 膜结构各分项工程的主要材料、零(部)件、成品件、标准件等应进行进场验收。

4.1.2 工程所选用材料应符合设计和相关标准的要求。

4.2 膜 材

I 主 控 项 目

4.2.1 膜材的断裂强度、撕裂强度应符合设计及相关标准的要求。

复验应根据项目规模按生产批次进行。

膜展开面积小于等于 1000m^2 时,可不作复验;大于 1000m^2 小于等于 5000m^2 时,可按一个检验批进行抽查复验;膜展开面积大于 5000m^2 时,应按生产批次作为检验批进行抽查复验。

检查数量:全数检查。

检查方法:检查复验报告。

4.2.2 膜材防火性能复验,按设计要求确定是否进行复检。如需复检,则按照膜材类别进行复检。

检查数量:全数检查。

检查方法:检查复验报告。

II 一 般 项 目

4.2.3 购进膜材应开箱检查,检查时应由分包、总包和监理单位共同进行,开箱资料应包括厂家提供的每卷膜材的重量、幅宽、力学性能参数、防火等级、弹性模量、应力应变参数等。

检查数量:全数检查。

检查方法：外观检查、查验开箱资料。

4.2.4 膜材料的规格允许偏差要求见表 4.2.4。

表 4.2.4 规格允许偏差

项 目	允 差
膜材重量	标称值 $\pm 5\%$
膜材厚度	标称值 $\pm 10\%$
膜材幅宽	不得存在负公差

注：根据标称值考核膜材的重量、厚度和幅宽，偏差率% = $100 \times (\text{测试值} - \text{标称值}) / \text{标称值}$

4.2.5 当设计对膜材料的透光率有特殊要求时，应进行复检。膜材料的光学性能参数允许偏差为标称值 $\pm 3\%$ 。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查复验报告。

4.2.6 膜材厚度应均匀一致，其厚度的允许偏差应满足表 4.2.4 的有关要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：用测厚仪检查。

4.2.7 膜材的单位重量应与厂家提供的数据一致，其允许偏差应满足表 4.2.4 的有关规定。

检查数量：每个检验批抽查 3 卷。

检查方法：用秤称量每捆膜材重量，再除以每捆材料的面积。

4.2.8 膜材幅宽应满足表 4.2.4 的有关规定。

检查数量：每个检验批抽查 3 卷，每隔 10m 测量一次。

检查方法：用钢卷尺测量。

4.2.9 每批膜材之间观感无明显色差，且膜材表面光滑平整。膜材不得局部无涂层、基层裸露、明显且无法消除的污渍等严重

缺陷。防水膜材不得有通透孔眼。每卷(以 50m 计)的局部涂层较薄、麻点、油丝等轻微缺陷不得超过五处,且每处缺陷面积小于 100mm^2 。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察检查或使用分光计检查。

4.3 膜支撑钢构件

膜支撑钢构件材料,应符合 GB 50205《钢结构工程施工质量验收规范》的要求。所涉及的其他特殊材料,其品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

4.4 拉 索

I 主 控 项 目

4.4.1 拉索锚具采用的钢材,其化学成分、力学性能应符合设计要求和现行国家标准 GB/T 699《优质碳素结构钢》、GB/T 1591《低合金高强度结构钢》、GB/T 3077《合金结构钢》、GB/T 11352《一般工程用铸造碳钢件》、JB/T 5000. 8《重型机械通用技术条件 - 锻件》和 GB/T 1220《不锈钢棒》的规定。

检查数量:全数检查。

检查方法:检查产品的质量合格证明文件及检验报告等。

4.4.2 半平行钢丝束拉索索体制造用镀锌钢丝应符合 GB/T 17101《桥梁缆索用热镀锌钢丝》的规定。

检查数量:全数检查。

检查方法:检查产品的质量合格证明文件及检验报告等。

4.4.3 半平行钢丝束拉索索体护层用聚乙烯护套材料应符合 CJ/T 3078《建筑缆索用高密度用聚乙烯塑料》的规定。

检查数量:全数检查。

检查方法:检查产品的质量合格证明文件及检验报告等。

4.4.4 钢绞线拉索索体可选用镀锌钢绞线、高强度低松弛预应力热镀锌钢绞线、铝包钢绞线、涂塑钢绞线、无粘结钢绞线和不锈钢绞线，并应分别符合 YB/T5004《镀锌钢绞线》、YB/T152《高强度低松弛预应力热镀锌钢绞线》、YB/T124《铝包钢绞线》、GB/T 5224《预应力混凝土用钢绞线》、JG3006《无粘结钢绞线》和 JG/T200《建筑用不锈钢绞线》等标准的有关规定。

检查数量：全数检查

检查方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告等。

4.4.5 钢丝绳拉索索体技术条件应符合 GB/T 20118《一般用途钢丝绳》、GB/T 8918《重要用途钢丝绳》、GB/T 20067《粗直径钢丝绳》和 GB/T 9944《不锈钢丝绳》的规定。

检查数量：全数检查

检查方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告等。

4.4.6 热铸锚锚内铸体材料应选用低熔点锌铜合金，应符合 JT/T449《公路悬索桥吊索》的规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告等。

4.4.7 冷铸锚锚内铸体材料应由环氧树脂、铁砂、矿粉、固化剂、增韧剂等组成，各种物料均应符合相关的标准。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告等。

II 一般项目

4.4.8 半平行钢丝束拉索索体制造用绕包带采用纤维增强聚酯带，带宽 30 - 50mm，抗拉强度应不低于 250N/cm。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告等。

4.4.9 拉索制作用其他材料，其品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告等。

4.5 铝合金型材

I 主控项目

4.5.1 型材铝合金材料的化学成分应符合 GB/T 3190《变形铝及铝合金化学成分》的有关规定。铝合金型材质量应符合 GB/T 523《铝合金建筑型材》的规定，型材尺寸允许偏差应达到高精级。

检查数量：按检验批抽查 10%，且不应少于 3 件。

检查方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告等。

4.5.2 铝合金型材采用阳极氧化进行表面处理，应符合 GB/T 523《铝合金建筑型材》规定和设计的有关要求。

检查数量：按检验批抽查 10%，且不应少于 3 件。

检查方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告等。

II 一般项目

4.5.3 铝合金型材表面应光滑、无毛刺、无油污等缺陷。

检查数量：按检验批抽查 10%，且不应少于 3 件。

检查方法：观察检验。

4.6 三元乙丙胶条

I 主控项目

4.6.1 三元乙丙胶条应符合 HB/T3099《建筑橡胶密封垫预成型实心硫化的结构密封垫用材料规范》及 GB/T 5574《工业用橡胶板》的规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告等。

4.7 紧 固 件

I 主 控 项 目

4.7.1 膜结构连接用紧固件及螺母、垫圈等标准配件，其材质、品种、规格、性能等应符合现行国家标准和设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查产品的质量合格证明文件及检验报告等。

II 一 般 项 目

4.7.2 膜结构连接用紧固件，应按包装箱配套供货，包装箱上应标明批号、规格、数量及生产日期，不应出现生锈和沾染脏物，螺纹不应损伤。

检查数量：按包装箱数抽查 10%，且不应少于 3 箱。

检验方法：观察检查。

5 拉 索 制 作

5.1 锚 具

I 主 控 项 目

5.1.1 锚具的索头长度、销轴直径、锚头开口及深度等关键部位加工尺寸及误差，应符合国家产品标准和设计要求。

检查数量：按 10% 比例抽检，资料全数检查。

检查方法：钢尺和游标卡尺等测量和检查质量保证资料。

5.1.2 锚具中主要受力构件的无损探伤应符合国家产品标准和设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查探伤报告。

II 一 般 项 目

5.1.3 锚具表面的防腐处理应符合国家产品标准和设计要求。

检查数量：全数检查

检查方法：检查质保资料。

5.2 拉 索 制 作

I 主 控 项 目

5.2.1 成品拉索出厂前均应经过超张拉检测，超张拉载荷为拉索标称破断载荷的 45 ~ 60%。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查超张拉检测报告。

5.2.2 成品拉索交货长度偏差应符合设计要求。当设计无要求时应符合表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 拉索长度允许偏差

拉索长度 L	允许偏差 ΔL
$\leq 50\text{m}$	$\pm 10\text{mm}$
$50 < L \leq 100\text{m}$	$\pm 15\text{mm}$
$> 100\text{m}$	± 20

检查数量：全数检查。

检查方法：检查产品质量证明文件。

II 一般项目

5.2.3 拉索的弹性模量：钢丝绳拉索弹性模量不应低于 $1.2 \times 10^5 \text{MPa}$ ；钢绞线拉索弹性模量不应低于 $1.5 \times 10^5 \text{MPa}$ ；半平行钢丝束拉索弹性模量不应低于 $1.9 \times 10^5 \text{MPa}$ 。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查产品质量证明文件。

5.2.4 钢丝绳下料前必须进行预张拉。预张拉值为索体标称破断载荷的 0.55 倍，荷载持续时间不小于 1 小时，预张拉次数不少于 2 次。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查预张拉记录。

5.2.5 拉索的索体挤包护层时，各规格索体的挤包外径应符合标准规定。索体外径公差应为： $+2\text{mm}$ ， -1mm 。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查检验记录。

5.2.6 拉索的表面应良好完整，不应有深于 1mm 的划痕，两端锚具不得有损伤。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

6 膜及膜附件制作

6.1 一般规定

- 6.1.1 膜加工制作控制重点包括原材料检验、工艺参数确定、成品标记以及成品检验。
- 6.1.2 膜材加工制作应在密闭、洁净且满足一定温湿度条件的厂房内进行，承放膜材的工作平台应干燥无污物，整个加工制作过程应保持膜材清洁。
- 6.1.3 膜材的裁剪、热合等制作过程应采用专用设备进行。
- 6.1.4 同一膜结构工程宜使用同一工厂生产的膜材，同一膜单元宜采用同一卷膜材。
- 6.1.5 膜材应储存于干燥通风处，且不宜与其他物品混放。不应接触对其性能有危害的化学溶剂和易褪色的物品。
- 6.1.6 膜单元加工各工序均需经自检、互检和专检合格后，方可进入下一道工序。
- 6.1.7 膜单元成品包装应根据膜材料的特性进行，PTFE 膜单元成品需采用专用卷轴进行包装，严禁出现伤害玻璃纤维基材的包装褶皱，PVC 或 ETFE 膜单元成品可折叠包装，但折叠层数不宜过多。
- 6.1.8 膜成品运输应采用专用运输工具，不得与其他货物混装；运输工具上应铺垫层，并采取措施确保膜单元与运输工具之间不发生相对移动和撞击。

6.2 织物类膜单元制作

I 主控项目

- 6.2.1 膜片放样工作应由专职放样工按照图纸进行，要求放样

精确、标号醒目、膜片清洁，放样尺寸允许偏差： $\pm 1.0\text{mm}$ 。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查和用钢尺检查。

6.2.2 膜片裁剪工作应由专职裁剪工按照图纸进行，裁剪下料尺寸允许误差： $\pm 2.0\text{mm}$ 。

检查数量：全数检查。

检查方法：用钢尺检查。

6.2.3 热合前，应根据膜材的特点进行热合工艺评定试验，通过试验确定膜材的膜片连接方式、搭接或对接宽度、热合机的工艺参数、热合层数和热合形式等热合参数。具体试验方法见附录 A。

检查数量：根据材料、作业环境、加工工艺确定热合试验数量，且应征得监理同意。

检查方法：检查试验报告。

6.2.4 膜片的热合，应进行过程及成品热合质量检验，并做好试验记录。记录表格见附录 B，具体试验方法见附录 A。

检查数量：按检验批进行抽检 10%。

检查方法：需要监理见证，检查试验报告。

6.2.5 热合后的膜单元，各向尺寸允许偏差不应大于 2mm ；周边尺寸与设计尺寸的允许偏差，G 类膜材不应大于 0.5% ，P 类膜材不应大于 1.0% 。

检查数量：全数检查。

检查方法：用钢尺和钢卷尺检查。

6.2.6 膜单元的打孔尺寸：膜单元边长大于 1.5m 时，允许偏差为边长值的 $\pm 2\%$ ，膜单元边长小于等于 1.5m 时，允许偏差为边长值的 $\pm 3.5\%$ 。

检查数量：全数检查。

检查方法：用钢尺和钢卷尺检查。

6.2.7 膜片搭接方向应与设计方向一致。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

II 一般项目

6.2.8 热合缝均匀饱满，线条清晰。膜材周边加强部位应平整，热合后不得有污渍、划伤、破损等现象。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

6.2.9 热合缝饱满度在大于 90% 时，不得出现漏焊、面料融化、面料热合部位不熔合及热合后面料露出布基等现象。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

6.2.10 热合缝的宽度误差值不应超过 5%，且应满足 $\pm 2\text{mm}$ 。

检查数量：每隔 4 米测量一次。

检查方法：用钢尺检查。

6.2.11 膜单元应整洁，无明显污点、尘土、脏渍及划伤表面涂层的现象。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

6.3 热塑类膜单元制作

I 主控项目

6.3.1 膜片放样工作应由专职放样工按照图纸进行。操作之前必须检查原材料。要求放样精确，标号醒目，膜片清洁，放样尺寸允许偏差： $\pm 0.5\text{mm}$ 。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查和用钢尺和游标卡尺检查。

6.3.2 膜片裁剪工作应由专职裁剪工按照图纸进行，裁剪下

料尺寸允许偏差： $\pm 1.0\text{mm}$ 。

检查数量：全数检查。

检查方法：用钢尺测量。

6.3.3 在热合前，应根据膜材的特点进行热合工艺评定试验，通过试验确定膜材的连接方式、搭接或对接宽度、热合机的工艺参数、热合层数和热合形式等热合参数。具体试验方法见附录 A。

检查数量：根据材料、作业环境、加工工艺确定热合试验数量，且应征得监理同意。

检查方法：检查试验报告。

6.3.4 膜片的热合，应进行过程及成品热合质量检验，并做好试验记录。记录表格见附录 B，具体试验方法见附录 A。

检查数量：按检验批进行抽检 10%。

检查方法：需要监理见证，检查试验报告。

6.3.5 膜片热合成型后，其尺寸应符合设计要求。边长尺寸允许偏差应不大于 $0.00125 \times \text{边长}$ ，对角线长度允许偏差应满足表 6.3.5 的要求。

表 6.3.5 对角线允许偏差 (mm)

对角线长度(L)	$L \leq 2000$	$2000 < L \leq 4000$	$L > 4000$
允许偏差	± 5.0	± 10.0	± 20.0

检查数量：按检验批进行抽查。

检查方法：测量检查

6.3.6 膜片热合缝外观质量应均匀一致，不得有杂质、气泡、皱褶等缺陷。

检查数量：全数检查。

检查方法：用钢尺测量。

6.3.7 膜片搭接方向应与设计方向一致。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

II 一般项目

6.3.8 膜片热合缝宽度符合设计要求，允许偏差 $\pm 1.0\text{mm}$ 。

检查数量：每隔 4 米测量一次。

检查方法：用直尺和游标卡尺检查。

6.3.9 膜单元外观质量要求整体整洁，无影响设计外观质量的污点、尘土、脏渍等现象。

检查数量：全部膜单元。

检查方法：观察检查。

6.4 膜附件制作

II 一般项目

6.4.1 铝合金夹板加工质量应符合 GB/T 5237《铝合金建筑型材》的相关规定和设计要求，其允许偏差应满足表 6.4.1 的规定。

检查数量：按检验批进行抽查 10%，且不应少于 3 件。

检查方法：钢尺检查。

表 6.4.1 铝合金夹板的允许偏差 (mm)

项 目	允 许 偏 差
长 度	0, -2
宽 度	-1, +1
厚 度	-1, +1
孔间距	-1, +1
平面度	1.5

6.4.2 铝合金夹板表面应光滑，无毛刺，无油污等。

检查数量：按检验批进行抽查 10%，且不应少于 3 件。

检查方法：观察检验。

7 膜支撑钢构件安装

7.1 一般规定

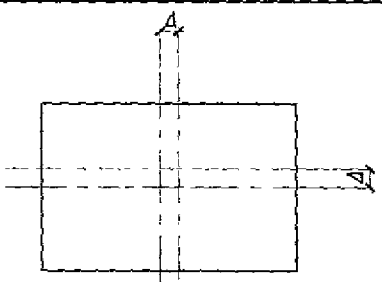
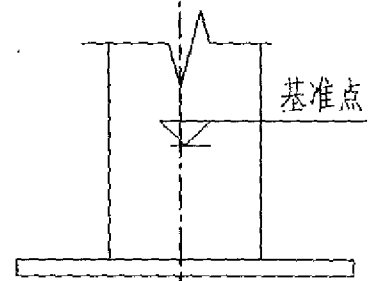
- 7.1.1** 膜支撑钢构件的安装可按膜单元或支承结构稳定单元等划分成一个或若干个检验批。
- 7.1.2** 膜支撑钢构件的安装应在构件进场验收合格后进行。
- 7.1.3** 膜支撑钢构件安装前，应对支承结构的实际位形进行测量，该测量应在支承结构连接固定形成稳定单元后进行。
- 7.1.4** 焊在支承骨架上的连膜钢板、连膜钢管、张拉螺栓连接板(件)等边缘支撑钢构件，宜随同支承骨架在工厂一并加工制作，并应制定相应的精度保证措施。根据工程条件，亦可在支承骨架安装完毕并检验测量合格后，现场进行焊接。对于焊接在独立构件上的连膜钢板等钢构件，应随同主构件在工厂一并加工制作。
- 7.1.5** 预埋件安装完毕并验收合格后，方可将相关的支撑钢构件焊接在基础预埋件上。
- 7.1.6** 与支承结构或独立构件直接连接的耳板应在工厂一并加工。
- 7.1.7** 焊于支承结构上的连膜钢板，连膜钢管等膜支撑钢构件，应平滑顺直、不得有错台。
- 7.1.8** 膜支撑钢构件安装时，必须控制作用在屋面、楼面、支承钢结构等部位的施工荷载，严禁超过梁、桁架、楼面板、屋面板等的承载能力。

7.2 支承面和基础预埋件

I 主控项目

- 7.2.1** 柱及拉索锚座在基础上平面位置和标高应符合设计要求。如设计无要求，应符合表 7.2.1 的有关要求。

表 7.2.1 建筑物定位轴线、柱及拉索锚座在基础上的定位轴线和标高允许偏差 (mm)

项 目	允 许 偏 差	图 例
基础上柱及拉索锚座的定位轴线	1.0	
基础上柱底及拉索锚座的标高	± 2.0	

检查数量：按柱基和锚座数量抽查 10%，且不应少于 3 件。

检查方法：用经纬仪、水准仪、全站仪和钢尺现场实测。

7.2.2 基础顶面直接作为柱的支承面和基础顶面预埋钢板或支座作为柱的支承面时，其支承面、地脚螺栓位置的允许偏差应符合表 7.2.2 的规定。

检查数量：按柱基和锚座数量抽查 10%，且不应少于 3 件。

检查方法：用经纬仪、水准仪、全站仪、水平尺和钢尺实测。

表 7.2.2 支承面、地脚螺栓位置的允许偏差 (mm)

项 目		允 许 偏 差
支承面	标 高	± 3.0
	相邻高差	3.0
	水平度	1/1000
地脚螺栓	螺栓中心偏移	5.0
预留孔中心偏移		10.0

7.2.3 预埋张拉螺栓的规格及其紧固应符合设计要求，其位置允许偏差应符合表 7.2.3 的规定。

检查数量：按柱基和锚座数量抽查 10%，且不应少于 3 件。

检查方法：用经纬仪、水准仪、全站仪和钢尺现场实测。

表 7.2.3 地脚螺栓、预埋张拉锚栓位置的允许偏差 (mm)

项 目		允 许 偏 差
预埋张拉锚栓	锚栓中心偏差	5.0
	锚栓外伸角度偏差	$\rho/100$
	锚栓对角线长度相对偏差	10.0

注： ρ 系指锚栓外伸长度。

II 一 般 项 目

7.2.4 预埋张拉锚栓尺寸的偏差应符合表 7.2.4 的规定。预埋张拉锚栓的螺纹应进行保护。

检查数量：按柱基和锚座数量抽查 10%，且不应少于 3 件。

检查方法：用钢尺现场实测。

表 7.2.4 预埋张拉锚栓尺寸的允许偏差 (mm)

项 目	允许偏差
预埋张拉锚栓露出长度	+30.0
	0.0
预埋张拉锚栓螺纹长度	+30.0
	0.0

7.3 安装和校正

I 主 控 项 目

7.3.1 连膜钢板上相邻两螺栓孔间距的允许偏差应符合表

7.3.1 的规定。

检查数量：按同类构件数量抽查 10%，且不应少于 3 件。

检查方法：用钢尺检查。

表 7.3.1 连膜钢板螺栓孔孔距允许偏差值 (mm)

螺栓孔孔距范围	≤ 500	501 ~ 1200	1201 ~ 3000	3000
允许偏差值	± 1.5	± 2.0	± 2.5	± 3.0

7.3.2 连膜钢板、连膜钢管在支承结构上的角度偏差应符合表 7.3.2 的规定。

检查数量：按同类构件数量抽查 10%，且不应少于 3 件。

检查方法：用钢尺检查。

表 7.3.2 连膜钢板、连膜钢管允许角度偏差 (mm)

项 目	允 许 偏 差	图 例
连膜钢板角度	$b/50$	
连膜钢管角度	$b/50$	

7.3.3 焊于支承结构的连接耳板，其销孔位置的允许偏差应符合：在 X、Y、Z 三个方向上的偏差值均不超过 5mm。

检查数量：按同类构件数量抽查 10%，且不应少于 3 件。

检查方法：用水准仪、全站仪、水平尺和钢尺现场实测。

II 一般项目

7.3.4 膜附属钢构件应符合设计要求和本规范的规定。运输、堆放和吊装等造成的钢构件变形及涂层脱落，应进行校正和修补。

检查数量：按同类构件数量抽查 10%，且不应少于 3 件。

检查方法：用拉尺、钢尺现场实测或观察。

7.3.5 立柱、桅杆等主要构件的中心线及标高基准点等标记应齐全。

检查数量：按同类构件数量抽查 10%，且不应少于 3 件。

检查方法：观察检查。

7.3.6 膜附属钢构件表面应干净，构件主要表面不应有焊渣、焊瘤、泥沙等污垢。

检查数量：按同类构件数量抽查 10%，且不应少于 3 件。

检查方法：观察检查。

8 拉 索 安 装

8.1 一 般 规 定

- 8.1.1** 拉索安装施工，应编制专项施工方案，并在施工中认真执行。
- 8.1.2** 施工前拉索及零配件应进行进场验收，检验项目包括出厂报告、产品质量保证书、检测报告以及品种、规格、色泽、数量等。
- 8.1.3** 放索前应清理施工现场的钢筋等硬尖物，地面应铺设光滑辊道，并设立竖向保护辊道，确保索体在施工时不被地面硬物划伤。
- 8.1.4** 拉索牵引过程中，必须使用专用吊装夹具及牵引工具，严禁直接使用钢丝绳捆扎在拉索护层表面，避免拉索与其他钢构件磕碰。如有较大转角时，应设置拉索转向架。
- 8.1.5** 拉索安装时，作业人员需防止安装机械碰撞拉索以免破坏拉索护层。
- 8.1.6** 在户外安装作业时，宜在风力不大于四级的情况下进行。在安装过程中应采取安全防护措施，充分注意风速和风向，避免拉索发生过大振动现象。
- 8.1.7** 当下道工序或相邻工程开始施工时，对已安装完成的拉索必须采取保护措施，防止损坏。无有效保护措施时，严禁在拉索周边和上部 2m 范围内进行焊接、切削作业。

8.2 安 装

I 主 控 项 目

- 8.2.1** 根据结构的位置和拉索的受力状态，调整索力，达到设

计要求，拉索张拉时应作施工记录；对于索系支承式膜结构，环索、谷索、脊索等重要部位的拉索应进行索力和位移的双控。对于其它膜结构类型中的拉索，应以施力点的位移值作为控制标准。各阶段张拉力值及位移允许偏差为 $\pm 10\%$ 。

检查数量：按检验批抽查 10%，且应不少于 3 处。

检查方法：检查施工记录和测力仪检查。

II 一般项目

8.2.2 拉索安装完成后，钢索索体护层应无破损、无明显污垢，护层表面应圆整，光洁，且颜色一致；锚具、销轴及其它连接件表面应无损伤。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

8.2.3 索力、位移调整后，拉索索端的锚具连接螺纹、索端的锚固螺纹旋合丝扣数量和螺母外侧丝扣数量应满足设计和安全要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

9 膜单元安装

9.1 一般规定

9.1.1 膜单元在安装前应进行进场验收，膜单元的材料品种、规格、色泽和性能应符合设计要求。

9.1.2 膜单元安装宜在前道工序完工后进行，安装前应制定安全措施，并应对安装现场可能伤及膜材的物件采取防护措施。

9.1.3 施工前，应对膜安装人员进行系统的培训，考核合格后，方可上岗操作。

9.1.4 施工前应对支承结构及支撑钢构件进行复测，测量后的数据应与膜片的加工图尺寸进行校核，若实测数据与加工数据偏差过大，应对该膜片进行返工。骨架式及骨架支承张拉式膜结构宜根据实测结果进行裁剪施工图设计。

9.1.5 当风力大于三级或气温低于4℃时，不宜进行膜单元安装。对于需冬期施工的，施工单位应编制冬期施工方案，并经有关部门审批通过后方可实施。

9.1.6 膜结构安装检验批可根据实际情况确定检验批，根据检验批进行膜成品检验和安装检验。

9.2 膜单元安装

I 主控项目

9.2.1 膜附件的材质、规格、数量、质量及安装位置等应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查和检查质量保证资料。

9.2.2 膜单元安装前，应检查膜片表面状况，不得有破损和影响外观效果的明显污点。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

9.2.3 膜单元安装前，宜在地面按设计要求施加预应力，将膜边拉伸至设计长度。

检查数量：全数检查。

检查方法：用钢卷尺测量。

9.2.4 膜结构整体观感质量应达到：膜片间平滑过渡，颜色一致；膜体平整、整洁；膜面外观整洁，可视面无明显污渍、串色现象，无破损、划伤、明显褶皱等。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

II 一般项目

9.2.5 膜单元外观质量应整体整洁，无影响建筑外观质量的褶皱、污点、尘土、脏渍等现象。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

9.3 膜预张力施加

I 主控项目

9.3.1 预张力施加应以施力点位移达到设计值为控制标准，位移允许偏差为 $\pm 10\%$ 。对有代表性的施力点还应进行张力值抽查，张力值允许偏差为 $\pm 10\%$ 。施力点应由设计单位、监理单位和施工单位共同选定。

检查数量：按检验批抽查 10%。

检查方法：用钢尺和应力测试仪检查。

II 一般项目

9.3.2 膜结构张拉完成后，整体观感质量应满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

10 膜结构(子)分部工程验收

10.0.1 膜结构制作、安装分项工程应按具体情况划分为一个或若干个检验批,按本章的规定进行施工质量验收。与膜结构制作、安装相关的钢结构分项工程的验收,应按照现行国家标准 GB 50205《钢结构工程施工质量验收规范》执行。其他相关分项工程的验收应按相关的施工质量验收标准执行。

10.0.2 膜结构的支承结构和各项连接件应符合设计要求。

10.0.3 有防水要求时,膜面排水、防水应全部进行检查。膜面排水坡度、排水槽、天沟、檐口等做法应符合设计要求。膜表面应无积水凹坑,应采用自然或人工淋水试验检查膜面是否渗漏和排水是否通畅。

10.0.4 膜面外观应进行全面检查。膜面应无明显污渍、串色现象,无破损、划伤,无明显褶皱。

10.0.5 验收前宜检查膜面的张力值是否符合设计要求的膜面张力。

10.0.6 膜结构工程验收时,应具备下列文件和记录,并经检查符合本规范的有关质量要求:

- 1 膜结构(含支承结构、索等)施工图、竣工图、设计变更文件、工程洽商文件及其他技术文件;
- 2 技术交底记录、施工组织设计(施工方案);
- 3 膜材、钢材、索材及其他材料的产品质量保证书和检测报告;
- 4 膜单元、钢构件、索和其它部件制作过程的质量检验记录;
- 5 膜单元安装和施加预张力过程的施工记录或质量检验记录;

- 6 膜支承结构、索等验收资料；
- 7 专业操作人员上岗证书；
- 8 膜结构使用保养维修手册；
- 9 重大质量问题的处理方案和验收记录；
- 10 其他必要的文件和记录。

10.0.7 膜结构制作、安装检验批和分项工程应由监理工程师（建设单位项目技术负责人）组织设计、施工单位和膜结构分包单位项目专业质量（技术）负责人等进行验收。

10.0.8 膜结构工程质量验收记录应按下列附录规定：

- 1 膜材抗拉强度检验和拉力试验数据记录应按本规范中附录 B 进行；
- 2 膜结构制作和安装工程检验批质量验收记录按本规范中附录 C 进行；
- 3 膜结构（子）分部工程验收记录按本标准中附录 D 进行。

附录 A 膜材热合试验

A.0.1 膜材加工前,应根据膜材特点,通过热合试验确定膜材的连接方式、搭接或对接宽度、热合机的工艺参数、热合层数和热合形式,以获取最佳的试验热合参数。

A.0.2 试片制作

试片制作,每种热合形式做五片试片。第一片试片在一刀热合缝距边缘 10mm 处选取,其它试片在一刀热合缝中部选取,一刀热合缝的长度一般为 800mm。如图 A.0.2-1。

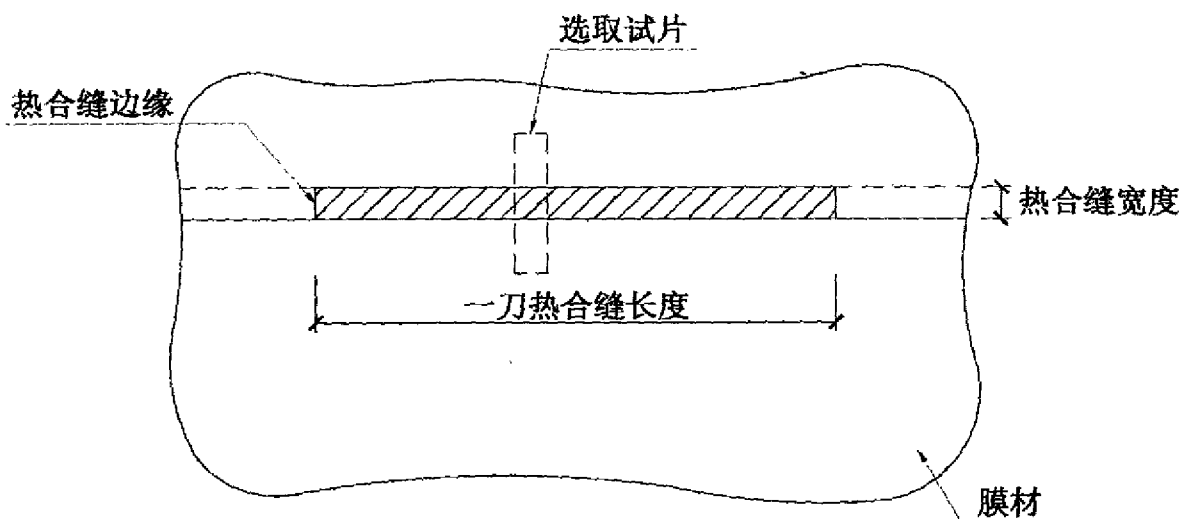


图 A.0.2-1 试片取样位置示意图

织物类膜材,热合缝宽度一般为 70mm, 50mm, 40mm, 30mm 等尺寸,试片制作的规格为 220mm × 50mm 或 220 × 30mm。热塑类膜材,热合缝宽度一般为 10mm,试片制作规格为 150mm × 15mm。如图 A.0.2-2。

A.0.3 试验方法及合格标准

试验方法是把试片放在拉力机上做抗拉强度试验。

若焊缝完好,母材被拉力破断,则该种热合形式合格;若母

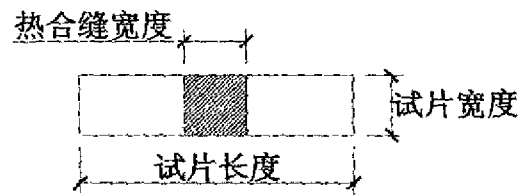


图 A.0.2-2 试片示意图

材完好，焊缝被拉开，则该种热合形式不合格，应调整参数重新进行试验，直至合格。

B.0.2 热合膜片拉力试验记录由施工项目专业质量检查员填写，监理工程师(建设单位专业技术负责人)组织项目专业质量检查员等进行验收，并按表 B.0.2 记录。

表 B.0.2 热合膜片拉力试验记录

工程名称						编号			
施工单位						项目经理			
分包单位						项目经理			
代表数量						试验日期			
一	材料名称								
二	试片制作条件								
三	试验条件								
四	试验内容								
名称		技术指标							
		经向	纬向	经向	纬向	经向	纬向	经向	纬向
焊接形式									
焊缝宽度									
控制温度									
热合时间									
热合次数									
破坏状态									
备注	拉伸数据								
	延伸长度								
试验结果									
施工单位检查评定结果		专业质量检查员： 年 月 日							
监理(建设)单位验收结论		专业监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人)： 年 月 日							

附录 C 膜结构制作、安装工程检 验批质量验收记录

C.0.1 膜结构制作工程检验批质量验收记录由施工项目专业质量检查员填写，监理工程师(建设单位专业技术负责人)组织项目专业质量检查员等进行验收，并按表 C.0.1 记录。

表 C.0.1 膜结构制作工程检验批质量验收记录

单位工程名称				编号	
分项工程名称				验收部位	
施工单位				项目经理	
施工执行标准名称					
分包单位				项目经理	
施工质量验收规范的规定				施工单位检查 评定记录	监理(建设)单 位验收记录
主 控 项 目	1				
	2				
	3				
一 般 项 目	1				
	2				
	3				
	4				
施工单位检查 评定结果		班组长： 或专业工长： 年 月 日 专业质量检查员： 年 月 日			
监理(建设)单 位验收结论		专业监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人)： 年 月 日			

C.0.2 膜结构安装工程检验批质量验收记录由施工项目专业质量检查员填写，监理工程师(建设单位专业技术负责人)组织项目专业质量检查员等进行验收，并按表 C.0.2 记录。

表 C.0.2 膜结构安装工程检验批质量验收记录

单位工程名称				编号	
分项工程名称				验收部位	
施工单位				项目经理	
施工执行标准名称					
分包单位				项目经理	
施工质量验收规范的规定				施工单位检查 评定记录	监理(建设)单 位验收记录
主控项目	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
一般项目	1				
	2				
	3				
	4				
施工单位检查 评定结果		班组长： 或专业工长： 年 月 日 专业质量检查员： 年 月 日			
监理(建设)单 位验收结论		专业监理工程师 (建设单位项目专业技术负责人)： 年 月 日			

附录 D 膜结构(子)分部工程质量验收记录

D.0.1 膜结构(子)分部工程质量应由总监理工程师(建设单位项目专业负责人)组织施工项目经理和设计单位项目负责人进行验收,并按表 D.0.1 记录。

表 D.0.1 膜结构(子)分部工程质量验收记录

单位工程名称			结构类型			
施工单位			技术部门负责人		质量部门负责人	
分包单位			技术部门负责人		质量部门负责人	
序号	分项工程名称	检验批数	施工单位检查评定		验收意见	
1	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
2	质量控制资料					
3	安全和功能检验(检测)报告					
4	观感质量验收					
验收单位	分包单位	项目经理		年	月	日
	施工单位	项目经理		年	月	日
	设计单位	项目经理		年	月	日
	监理单位	总监理工程师		年	月	日
	建设单位	建设单位项目专业负责人		年	月	日

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词，说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 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”。

3) 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”。

2 本规范中指明应按其它有关标准、规范执行的写法为“应符合…要求或规定”或“应按…执行”。

本规范引用标准名录

GB50205	《钢结构施工质量验收规范》
GB50300	《建筑工程施工质量验收统一标准》
GB/T523	《铝合金建筑型材》
GB/T699	《优质碳素结构钢》
GB/T 994	《不锈钢丝绳》
GB/T1591	《低合金高强度结构钢》
GB/T3077	《合金结构钢》
GB/T3190	《变形铝及铝合金化学成分》
GB/T5574	《工业用橡胶板》
GB/T8918	《重要用途钢丝绳》
GB/T5000. 8	《重型机械通用技术条件 - 锻件》
GB/T5224	《预应力混凝土用钢绞线》
GB/T5237	《铝合金建筑型材》
GB/T11352	《一般工程用铸造碳钢件》
GB/T17101	《桥梁缆索用热镀锌钢丝》
GB/T 20067	《粗直径钢丝绳》
GB/T20118	《一般用途钢丝绳》
CJ/T 3078	《建筑缆索用高密度用聚乙烯塑料》
HB/T3099	《建筑橡胶密封垫预成型实心硫化的结构密封垫用材料规范》
JG3006	《无粘结钢绞线》
JG/T200	《建筑用不锈钢绞线》
YB/T5004	《镀锌钢绞线》
YB/T152	《高强度低松弛预应力热镀锌钢绞线》
YB/T124	《铝包钢绞线》
CECS158	《膜结构技术规程》

北京市工程建设标准

膜结构工程施工质量验收标准

**Specification For Acceptance
Of Constructional Quality of Membrane Structures**

编 号：DB11/T 743 – 2010

备案号：J11708 – 2010

条文说明

2010 北 京

目 次

1	总则	45
2	术语	46
3	基本规定	47
4	材料	48
4.2	膜材.....	48
4.4	拉索.....	48
5	拉索制作	51
5.1	锚具.....	51
5.2	拉索制作.....	51
6	膜及膜附件制作	53
6.1	一般规定.....	53
6.2	织物类膜单元制作.....	53
6.3	热塑类膜单元制作.....	53
7	膜支撑钢构件安装	54
7.1	一般规定.....	54
7.2	支承面和基础预埋件.....	54
7.3	安装和校正.....	54
8	拉索安装	55
8.2	安装.....	55
9	膜单元安装	56
9.1	一般规定.....	56
9.3	膜预张力施加.....	56
10	膜结构(子)分部工程验收	57

1 总 则

1.0.1 本规范是依据编制 GB 50300《建筑工程施工质量验收统一标准》和建筑工程质量验收规范系列标准的宗旨，贯彻“验评分离、强化验收、完善手段、过程控制”十六字方针，统一北京地区膜结构工程施工质量的验收方法、程序和指标。

1.0.2 由于对空气支承膜结构积累资料不多，故本次规范编制时未涉及空气支承膜结构施工质量验收的内容，该部分内容将会随着相关资料的积累在下次修订时补充。目前阶段空气支承膜结构的验收，可参照现行相关规范执行。

1.0.3 膜结构施工图是膜结构工程施工的重要文件，是膜结构工程施工质量验收的基本依据；在市场经济中，工程承包合同中有关工程质量的要求具有法律效力，因此合同文件中有关工程质量的约定也是验收的依据之一，但合同文件的规定只能高于本规范的规定，本规范的规定是对施工质量最低和最基本的要求。

1.0.4 GB 50300《建筑工程施工质量验收统一标准》对工程质量验收的划分、验收的方法、验收的程序和组织提出了原则性的规定，本规范对此不再重复，强调必须与之配套使用。

1.0.5 根据标准编写及标准间关系的有关规定，本规范总则中应反映其它相关标准、规范的作用。

2 术 语

本规范给出了 18 个有关膜结构工程施工质量验收方面的术语定义，都是从膜结构工程施工质量验收的角度赋予其涵义，但其涵义不一定是术语的通用标准定义。本规范给出了相应的推荐性英文术语，该英文术语不一定是国际上的标准术语，仅供参考。

3 基本规定

3.0.2 本条是对膜结构施工企业技术能力方面的具体要求。

当前国内设计单位一般不具备膜结构计算分析及施工图设计能力，只能根据膜结构的特点进行方案性的建筑设计。国内膜结构施工单位一般均具有膜结构的设计、制作和安装的能力，但是其水平参差不齐，而国内建设行政主管部门亦未按水平对其资质等级进行划分。鉴于此现状，为了保证膜结构施工质量，做出本条规定。

4 材 料

4.2 膜 材

4.2.1 膜材料的经纬向断裂强度标称值由膜材料生产厂家在设计前提供，设计师经结构分析和计算并考虑相关安全系数后，选定所需膜材料。通过对以往所使用过的膜材进行分析，同一生产批次膜材的力学性能指标基本相同。故本条以膜材生产批次作为物理及力学性能复检抽样依据较为科学。同一项目中，外膜及内膜宜采用同一厂家同一规格的膜材料。

4.2.2 因同一类膜材基材及涂覆材料相同，仅在生产过程中配料比例稍有不同，故对材料的防火性能影响不大，因此规定每个工程的每种材料复检一次。

4.2.3 因各膜材生产厂家所提供的开箱资料有所不同，本条所列开箱资料为膜结构厂家向膜材料生产厂家索要的基本资料，需进行备案。

4.2.4 本条膜材克重、厚度的允许偏差是根据膜材生产厂家所提供的数据统计得出，在实际检验中受测量仪器精度和测量手段的影响，允许偏差可适当放宽。

4.4 拉 索

本标准中所指的拉索，特指索体为钢丝束、钢绞线和钢丝绳的金属缆绳。其中热挤聚乙烯高强钢丝拉索是由若干高强度钢丝并拢经大节距扭绞、绕包，且在钢丝束外挤包单护层或双护层的高密度聚乙烯而形成的，在重要工程中宜优先考虑采用。

4.4.1 锚具的坯料根据其制作工艺可分为铸造、锻造和焊接形式。不论采用何种形式，锚具的强度须满足：浇铸式锚具不得小于索体公称抗拉强度的 95%；压接式锚具不得小于索体公称抗

拉强度的 90%。也有部分工程的拉索锚具强度不低于拉索的最大设计力值。

4.4.2 半平行钢丝束索体用热镀锌钢丝依据抗拉强度可分为 1670Mpa 和 1770Mpa 两种，依据松弛性能可分为 I 级松弛和 II 级松弛两种。若设计无特殊要求，膜结构拉索一般采用 I 级松弛、抗拉强度为 1670Mpa 的热镀锌钢丝。

4.4.3 半平行钢丝束索体护层聚乙烯护套材料一般为 $\Phi 4\text{mm} \times 3\text{mm}$ 圆柱形颗粒或体积相当的方形颗粒。聚乙烯护套的颗粒、色泽应均匀，表面光滑，无明显杂质，并且不应有三颗及以上的连粒。

4.4.4 对于外露的钢绞线拉索，索体表面应采用高密度聚乙烯护套进行防护。钢绞线宜选用高强度低松弛预应力热镀锌钢绞线。

4.4.5 对于外露的钢丝绳拉索，索体表面应采用高密度聚乙烯护套进行防护。钢丝绳宜采用无油镀锌钢芯钢丝绳。

5 拉 索 制 作

5.1 锚 具

5.1.2 锚具主要受力构件应进行超声波探伤及磁粉探伤，锻件超声波探伤按 GB/T 4162《锻轧钢棒超声波检验方法》中的规定执行，磁粉探伤按 JB/T 8468《钢锻件磁粉检验方法》中的规定执行。铸件超声波探伤按 GB 7233《铸钢件超声探伤及质量评级方法》中的规定执行，磁粉探伤按 GB 9444《铸钢件磁粉探伤及质量评级方法》中的规定执行。焊接件焊缝超声波探伤按 GB 11345《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级》标准执行，磁粉探伤按 JB/T6061《焊缝无损检测》标准执行。

5.1.3 拉索锚具表面应进行镀锌防腐处理。外露锚具的表面（螺纹除外）进行热镀锌处理，镀锌层厚度不小于 $70\mu\text{m}$ ，螺纹部分电镀锌处理，厚度不小于 $30\mu\text{m}$ ，生产厂应对防腐层厚度进行检测，并提供相关检测资料。拉索安装完成后，应由安装单位对锚具进行二次涂装，以保证拉索的使用性能。

5.2 拉 索 制 作

5.2.1 成品拉索进行超张拉检测主要是为了验证拉索索长、拉索整体的锚固性能和锚具的耳板强度。经超张拉检验后的拉索，卸载至 20% 的超张拉索力或设计力值时再测量拉索的长度。全部卸载后，测量合金铸体（热铸锚）或锚板（冷铸锚）回缩值，要求不大于 6mm。

5.2.2 若建设单位、监理单位、设计单位有必要见证拉索的测长过程时，需提前通知拉索加工工厂。见证工作应在不影响工厂正常的加工工序情况下进行。

5.2.3 每种规格型号的成品拉索超张拉时，应选取一根作弹性

模量试验，弹性模量是根据拉索的应力 - 应变表计算而得。试验完后此根拉索仍可用于工程中。

5.2.4 由于钢丝绳均为多根不同直径的钢丝螺旋缠绕而成，并且扭转角度较大，因此在制作之前需进行预张拉，以消除钢丝绳的结构变形，保证钢丝绳的索长精度。而钢绞线及钢丝束索的单根钢丝直径相同，扭转角为 $2^{\circ} \sim 4^{\circ}$ ，因此钢绞线及钢丝束索无需进行预张拉。

5.2.5 挤塑工序为拉索制造的关键工序，工序专职检验员全过程跟踪检查外观质量，每隔 30 米对索体外径检查一次。

5.2.6 拉索表面 PE 应光滑平整，无畸形，色泽一致，肉眼观察无明显的色差。锚具表面涂层完整，无影响强度的硬伤。

6 膜及膜附件制作

6.1 一般规定

6.1.2 灰尘、毛发会造成热合设备在膜材热合时打火、烧焦或击穿膜片，因此在整个制作过程中应保持制作车间的清洁，操作人员应穿着必要的防护服装。膜材加工制作设备通常在温度 10 ~ 30℃、湿度 35% ~ 70% 时能够保证其稳定性，在超出上述温湿度条件时应增加热合试片的试验频次，以确保热合质量。

6.1.3 某些 P 类膜材，热合前应对其表面涂层进行打磨，打磨宜采用专用设备进行，打磨时不得损伤 PVC 层和基材。

6.1.4 本条规定，主要是为了保证膜单元色差不明显，以形成较好的外观效果。

6.2 织物类膜单元制作

织物类膜泛指 PTFE、PVC 等具有织物基材的膜材。

6.2.5 该条关于 G 类，P 类膜材划分，同 CECS158《膜结构技术规程》的有关规定。

6.2.6 当膜单元的制作尺寸出现偏差时，需保证首、末孔的位置准确，中部孔间距均分偏差。

6.3 热塑类膜单元制作

热塑性薄膜类膜材泛指 ETFE 等无基材的薄膜类膜材。

7 膜支撑钢构件安装

7.1 一般规定

7.1.3 本条规定主要是针对附着于大跨度钢结构的膜结构工程，因钢结构安装完成后往往会产生较大的相对变形，从而引起膜区块尺寸的变形。如果按照初始的尺寸进行膜单元加工，会导致膜材因超拉或欠拉而无法保证膜单元的预拉力。因此，本条要求先进行实际位形测量，再进行膜单元加工。

7.1.4 本条规定主要是保证边缘构件的加工精度。如果工程条件允许，宜按本条规定实施。

7.2 支承面和基础预埋件

7.2.1 ~ 3 膜结构是一种整体空间结构体系，支承位置的偏差会直接影响结构体系中的内力分布。为了使工程施工与设计假定相一致，必须严格控制支承位置和预埋件的尺寸偏差。

7.3 安装和校正

7.3.1 ~ 3 本条规定主要是保证膜单元的预拉力，从而实现工程施工与设计假定相一致。

8 拉 索 安 装

8.2 安 装

8.2.1 拉索施工过程中应与设计荷载工况一致。索张拉前应确定索张拉力控制原则，重要部位应进行索力和位移双控，确保索张力与设计工况一致。

9 膜单元安装

9.1 一般规定

9.1.2 膜单元安装前应对其附属钢构件进行全面检查，对于影响膜单元安装的焊瘤、焊渣应清理干净，避免对膜单元在其展开、张拉过程中造成不必要的破坏。膜单元在地面或空中作业平台上展开时，应对展开作业区域进行清洁并铺设洁净保护膜。在空中展开或吊装膜片时，应避免吊点受力过大造成膜材撕裂。

9.3 膜预张力施加

9.3.1 在施工点检测力值是检查工程施工结果与设计假定吻合程度的重要手段，但由于受目前条件限制尚不能普遍实行，只能对有代表性的施力部位进行力值抽检。

10 膜结构(子)分部工程验收

10.0.4 本条规定主要是为保证膜结构的整体外观效果。但考虑到膜结构安装出现局部褶皱现象是难以避免的,如经业主、设计、制作、安装方协商,认为不影响安全使用,可以不作处理。

10.0.5 受现有生产水平限制目前国内外尚无能够准确量测膜面张力的仪器,故本条不作强制要求,但要求进行过程控制。

10.0.6 膜结构工程施工中,施加预张力是一个关键的施工环节,其施工过程和施加数值记录均应包含在施工现场质量检查中。

结构工程施工中,施加预张力是一个关键的施工环节,其施工过程和施加数值记录均应包含在施工现场质量检查中。

北京市地方标准
《膜结构施工质量验收规范》
(DB11/T 743 - 2010)
(2010 年 11 月第 1 版)

* * * * *

北京城建科技促进会
版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本会退换

地 址：100055，北京市宣武区广莲路甲 5 号

电 话：63951166 - 8046，8048，63989081

网 址：www.cjjch.net

邮 箱：cjjch@sohu.com

工本费：15.00 元