

《膜结构工程消耗量标准》编制说明

一、编制任务的来源

膜结构是以高性能建筑膜材作为受力和围护构件，通过施加预张力抵御外荷载的一类新型结构体系，具有造型美观、受力高效、施工便捷、绿色节能等优点，被认为是体现现代建筑科技发展水平的重要标志之一。

膜结构的主要形式包括：张拉式膜结构（图1）、骨架支承式膜结构（图2）、索系支承式膜结构（图3）与空气支承式膜结构（图4），或由以上形式混合组成的结构。其中，空气支承式膜结构应具有密闭的充气空间，并应设置维持内压的充气装置，借助内压保持膜材张力并形成设计要求的曲面，可采用气承式、气肋式和气枕式。

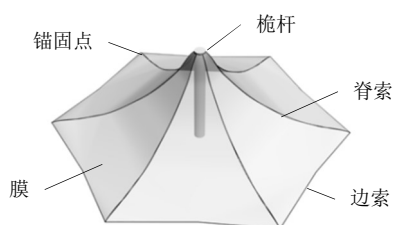


图1 张拉式膜结构

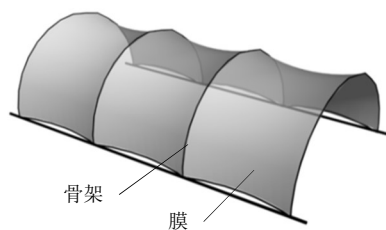


图2 骨架支承式膜结构

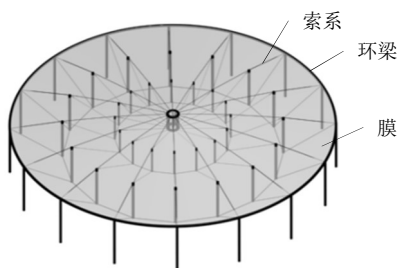


图3 索系支承式膜结构

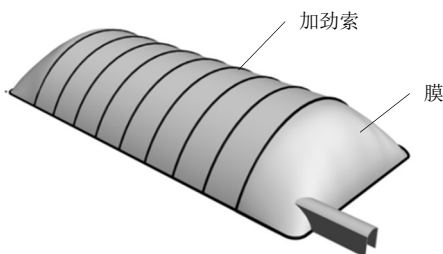


图4 空气支承式膜结构

与传统钢结构和钢筋混凝土结构不同，膜结构由于其自重轻和受力高效的特点，可以灵活应用于各种大跨度空间结构。根据空间围护密闭情况，可分为开敞和封闭两类建筑形式，其中开敞类主要应用于体育场和大型公共建筑的罩棚等；而封闭类膜结构由于其跨度大，内部形成的封闭大空间，构成了大空间膜结构，其应用更为广泛，如今已在体育馆、会展中心、交通枢纽、工业仓储等建筑中大量使用（图 5-图 10）。



图 5 唐海国际会议中心



图 6 国家水立方游泳中心



图 7 发电厂煤棚膜结构



图 8 于家堡高铁车站



图 9 波兰华沙体育中心



图 10 英国千年穹顶

国外膜结构经历了不断的发展而逐渐成熟。1950-1970 年间，在美国、德国相继出现许多不同规模的大空间膜结构。1970 年日本大阪世博会，膜结构有了长足的发展，美国馆与富士馆由于采用了膜结构，受到建筑界与工程界的广泛关注。随后的几十年里，膜结构工程建筑在美国、加拿大等发达国家迅速发展起来。

我国自上世纪九十年代以来，在国内第一座大跨度膜结构上海八万人体育场建造成功后，膜结构得到了蓬勃发展。伴随着膜结构产业

的发展，国内外学者在膜结构相关设计理论与方法方面已开展了大量研究工作，解决了诸如膜结构找形、抗风分析和性能优化等问题，我国也编制了相应的《膜结构用涂层织物》、《膜结构技术规程》等技术标准，有力地促进了膜结构行业的健康发展。我国膜结构设计施工企业迄今已有数千家，产业规模居世界之首。特别是近十年来，我国的膜材生产实现了国产化，摆脱了对进口膜材的依赖，工程成本有效降低，使膜结构更具竞争力。

根据中钢构协〔2021〕26号文《关于发布中国钢结构协会 2021年第二批团体标准编制计划的通知》，《膜结构工程消耗量标准》列入中国钢结构协会标准编制计划，中国钢结构协会空间结构分会和北京工业大学为主编单位。

标准参编单位包括：北京市机械施工集团有限公司、华东建筑集团股份有限公司、北京纽曼帝莱蒙膜建筑技术有限公司、北京中天久业膜建筑技术有限公司、北京今腾盛膜结构技术有限公司、北京泰克斯隆膜技术有限责任公司、上海海勃膜结构股份有限公司、北京今盛杰膜结构科技有限公司、华诚博远工程技术集团有限公司、北京约顿气膜建筑技术股份有限公司、中体晟华(北京)膜建筑技术有限公司、北京柏兰达环境工程有限公司、上海华喜膜结构工程有限公司、浙江锦达膜材科技有限公司、浙江宏泰新材料股份有限公司、深圳市三鑫膜结构有限公司、上海泰恩特膜结构有限公司、宁波万豪空间结构工程有限公司、中成空间(深圳)智能技术有限公司、山西清露金华节

能科技有限公司、广州亚凯高分子材料有限公司、深圳市赛德乐科技有限公司等。

编制组成员分工如下：

章次	名称	节次	编制人
1	总则	——	薛素铎、李雄彦
2	术语与符号	2.1 术语 2.2 符号	全体编制人员
3	基本规定	——	薛素铎、张毅刚 李雄彦、孙国军
4	制作	4.1 一般规定 4.2 膜制作 4.3 索制作 4.4 二次钢构制作 4.5 附件制作	王平、瞿鑫、韩 更赞、李中立、 杨建、谭宁
5	安装	5.1 一般规定 5.2 张拉膜结构 5.3 气承式膜结构 5.4 气枕式膜结构 5.5 二次钢构 5.6 附件	韩更赞、胡博天 、李晓军
6	组价规定	6.1 一般规定 6.2 膜结构工程专项技术费 6.3 膜结构工程分部分项工程费 6.4 膜结构工程措施项目费 6.5 膜结构工程其他项目费 6.6 规费增值税 6.7 膜结构工程风险内容、范围 及幅度的规定	尹京梁、李雄彦
7	膜结构工程工期	7.1 一般规定 7.2 工期测算	向阳
8	膜结构工程行业费用表	8.1 一般规定 8.2 膜结构工程各项费率表	全体编制人员
附录 A	膜结构工程计价表格	——	尹京梁、李雄彦

二、编制过程中所做的主要工作

根据中国钢结构协会印发《关于发布中国钢结构协会 2021 第二批团体标准编制计划的通知》的通知，经过筹备与调研，于 2021 年 6 月 29 日召开编制大纲研讨会，会议深入研讨了编制大纲与细则，确定编制指导思想。

2021 年 8 月 18 日召开标准启动会，《标准》主编人、中国钢结构协会空间结构分会理事长、北京工业大学薛素铎教授介绍了《标准》编制的背景和前期技术准备，详细阐述了编制思路，明确了工作目标。编制组经过认真研讨，初步确定了规程编制的主要内容、人员分工和进度计划。

2021 年 6 月-12 月先后召开六次编制工作会议，形成了《标准》征求意见稿。

三、标准中重点内容确定的依据及其成熟程度

1. 本标准编制的原则

(1) 依据我国工程建设造价管理改革相关文件，结合行业发展需要，基于“量、价分离”的基本指导思想，结合膜结构工程特点，编制本标准。

(2) 本标准作为膜结构工程招投标、编制工程预算和结算提供科学依据。

(3) 消耗量水平应反映现行的工程建设技术和工艺标准，取值适中、合理，标准适度先进。

(4) 满足使用需求，方便使用，积极引导“四新”的应用。

2. 重点内容确定的依据

(1) 调研膜结构企业近年完成的典型工程，各类施工合同、工程施工组织设计、施工方案、施工日志、材料采购计划、采购合同、机械租赁合同，具有代表性的典型工程施工图、有关标准图及造价成果文件等，

(2) 通过调研形成“四新”内容的技术标准、设计文件、施工方案，施工现场测定资料和统计资料等；

(3) 结合膜结构工程特点，依据我国工程建设造价管理改革相关文件，结合行业发展需要，基于“量、价分离”的基本指导思想，编制标准消耗量相关内容。

(4) 参考相关标准

《房屋建筑与装饰工程工程量计量规范》（GB50500-2013）；

《建设工程定额管理办法》（建标〔2015〕230号）；

《房屋建筑与装饰工程工程量计量规范》（2018征求意见稿）；

《建设工程劳动定额》（建设工程）（LD/T 72.1~11—2008）；

《房屋建筑与装饰工程工程消耗量定额》（TY01-31-2015）

《建筑安装工程工期定额》（TY01-89-2016）；

《北京市建设工程工期定额》（2018）；

《北京市建筑工程计价依据—预算消耗量标准（房屋建筑与装饰工程）（2021征求意见稿）》、浙江定额（2018）、广东定额（2018）、重庆定额（2018）、上海定额（2016）、贵州定额（2016）、深圳定额（2016）、天津定额（2016）、河北定额（2012）；

《北京市建设工程安全文明施工费用标准（2020 版）》。

四、与国外相关标准水平的对比

近年来，膜结构在我国应用领域和工程规模在不断扩大，据不完全统计，仅气承式膜结构，2021 年我国年工程建设规模预计将突破 1000 万平方米，中国现已成为膜结构工程建设规模最大的国家。

由于膜结构属一种新型的建筑（结构）形式，设计、施工和工程计价与传统的建筑有显著差异，目前针对膜结构工程的概预算与工程消耗量缺乏统一标准，这严重制约了膜结构行业的健康发展。同时，由于缺乏工程建设定额，为膜结构工程的结算和审计带来了极大的不便。

依据我国工程建设造价管理改革相关文件，结合行业发展需要，基于“量、价分离”的基本指导思想，结合膜结构工程特点，编制《膜结构工程消耗量标准》。从膜结构工程建设过程中的“人、材、机”消耗量统计，确定各类膜结构工程的各消耗量的计算准则和标准，规定组价方法，为膜结构工程招投标、概预算和工程结算审计提供科学依据，促进我国膜结构行业的健康发展。

中国钢结构协会空间结构分会联合北京工业大学等单位，先后完成了《膜结构技术规程》（CECS158：2015）、《膜结构工程施工质量验收规程》（T/CECS 664-2020）、《充气膜结构设计施工技术指南》（中国建筑工业出版社）、《充气膜结构技术规程》（征求意见稿）的编制撰写工作。《膜结构工程消耗量标准》为我国膜结构工

程系列标准之一，该标准的编制，将进一步完善我国的膜结构标准体系，形成设计、施工和建造完整的标准体系。

五、标准实施后的经济效益和社会效益以及对标准的初步总评价

我国自上世纪九十年代以来，在国内第一座大跨度膜结构上海八万人体育场建造成功后，膜结构得到了蓬勃发展。

为规范我国膜结构企业经营行为，规范行业管理，提升我国膜结构工程建设质量，以确保消耗量的准确性，提升从业人员的技术水平、材料消耗水平和机械利用水平，确保先进合理的设计、成熟有效的施工工艺、施工管理的科学性，基于“新技术、新材料、新工艺、新方法”（四新）需求，保障工程质量安全，为膜结构工程招投标、编制工程成本和结算提供科学依据。

六、标准中尚存在主要问题和今后需要进行的主要工作

《标准》消耗量测算基于行业内遴选的规模较大的膜结构企业，对于中、小规模企业的数据来源偏少。拟通过征求意见稿，收集相关信息，为进一步完善标准，形成送审稿提供科学依据。

七、标准审查申请

经编制人员编制工作会讨论，对相关内容进行了分析讨论后，整理汇总形成了征求意见稿。现请对本标准征求意见稿征求意见。