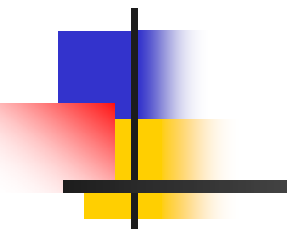


# 现代施工技术

## 膜结构-2



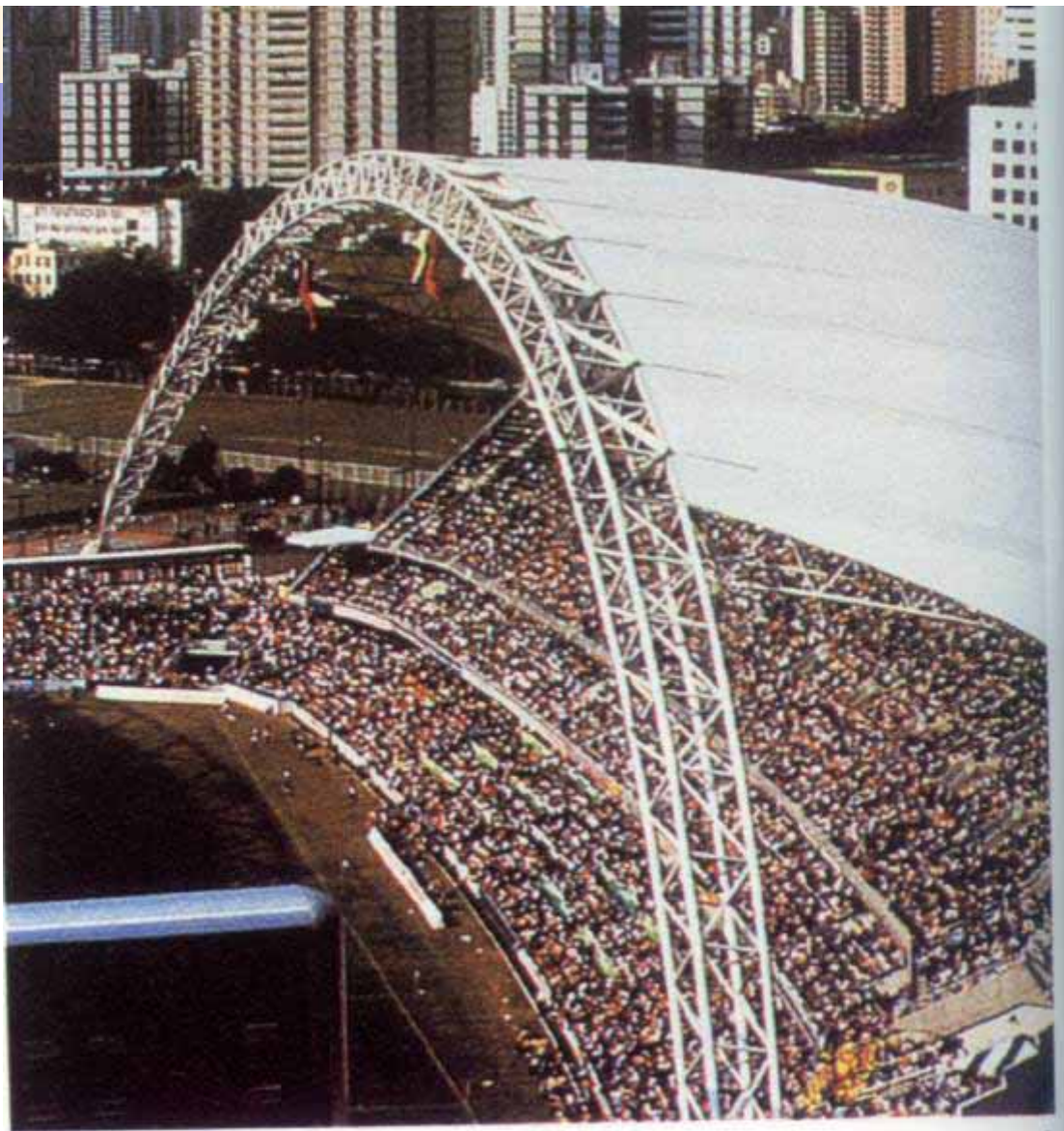
# 索膜结构技术

- 
- 索膜结构的起源及膜材料
  - 索膜建筑结构的分类
  - 索膜建筑的设计与施工过程
  - 国外典型索膜结构
  - 国内典型索膜结构

# 国内典型索膜建筑结构

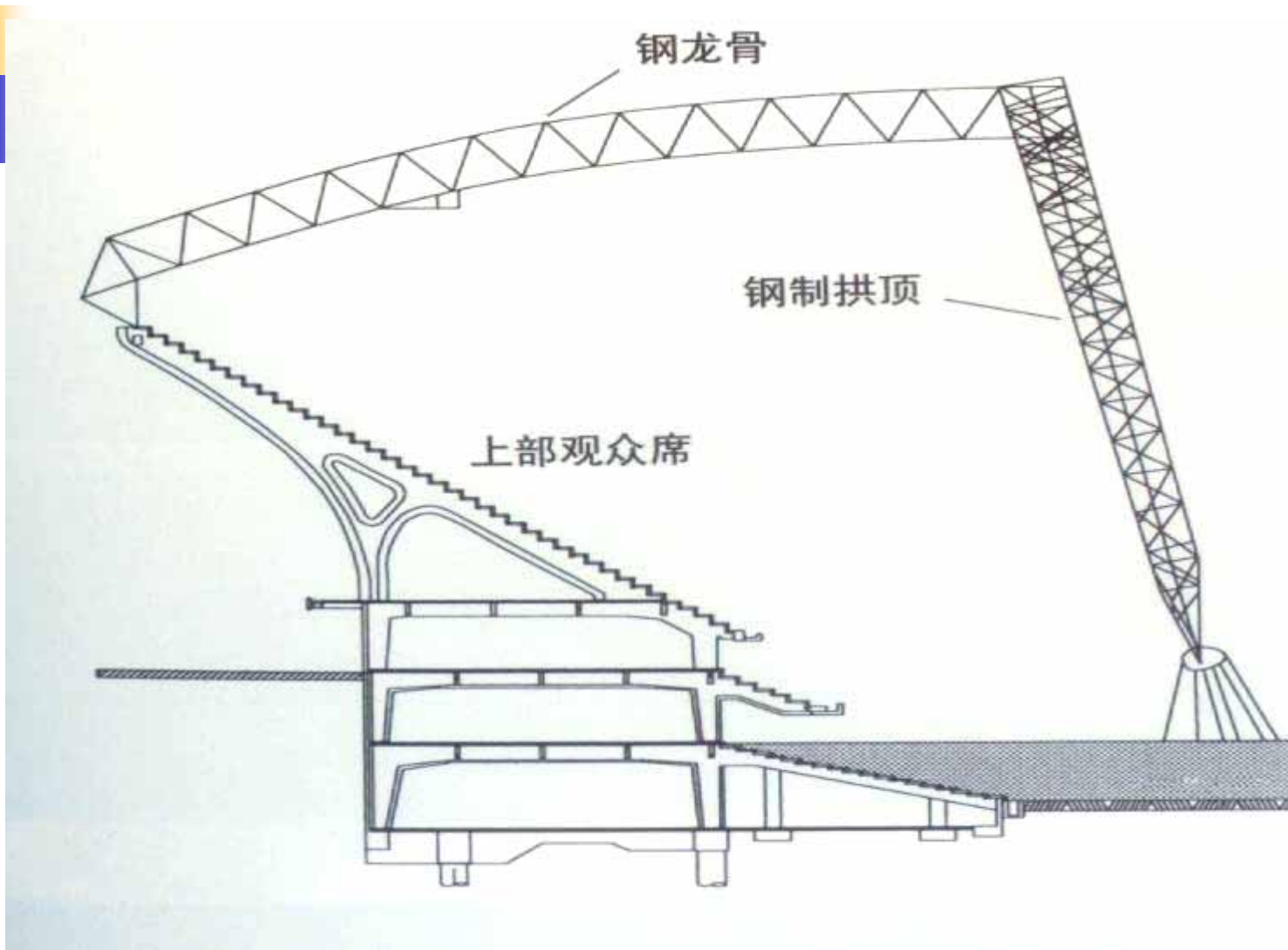


- 香港大球场（中国），容纳4万观众，获1995年美国建筑师协会奖。

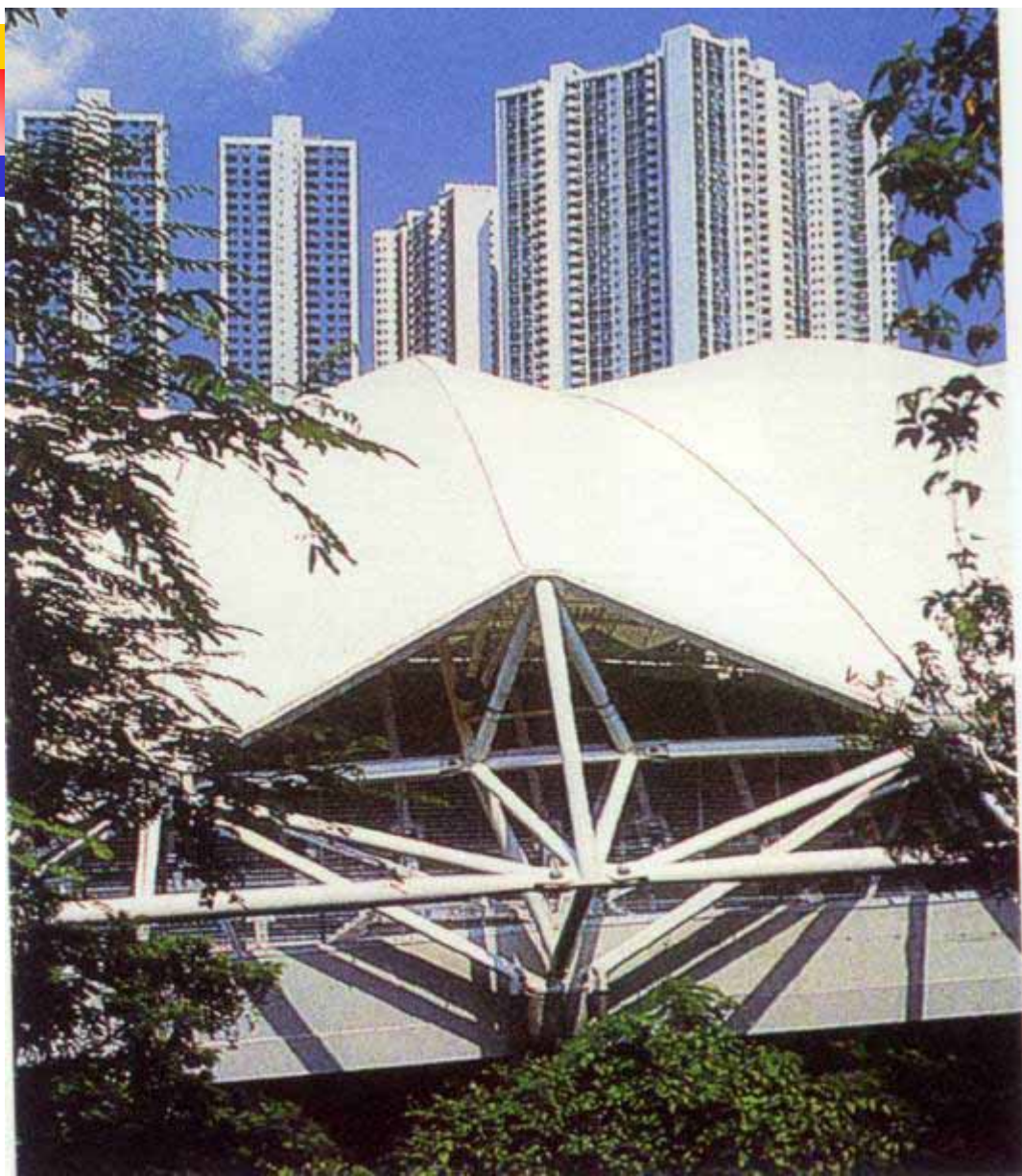


- 纵向用240m跨度，顶部标高55m的拱形骨架支撑屋顶前沿

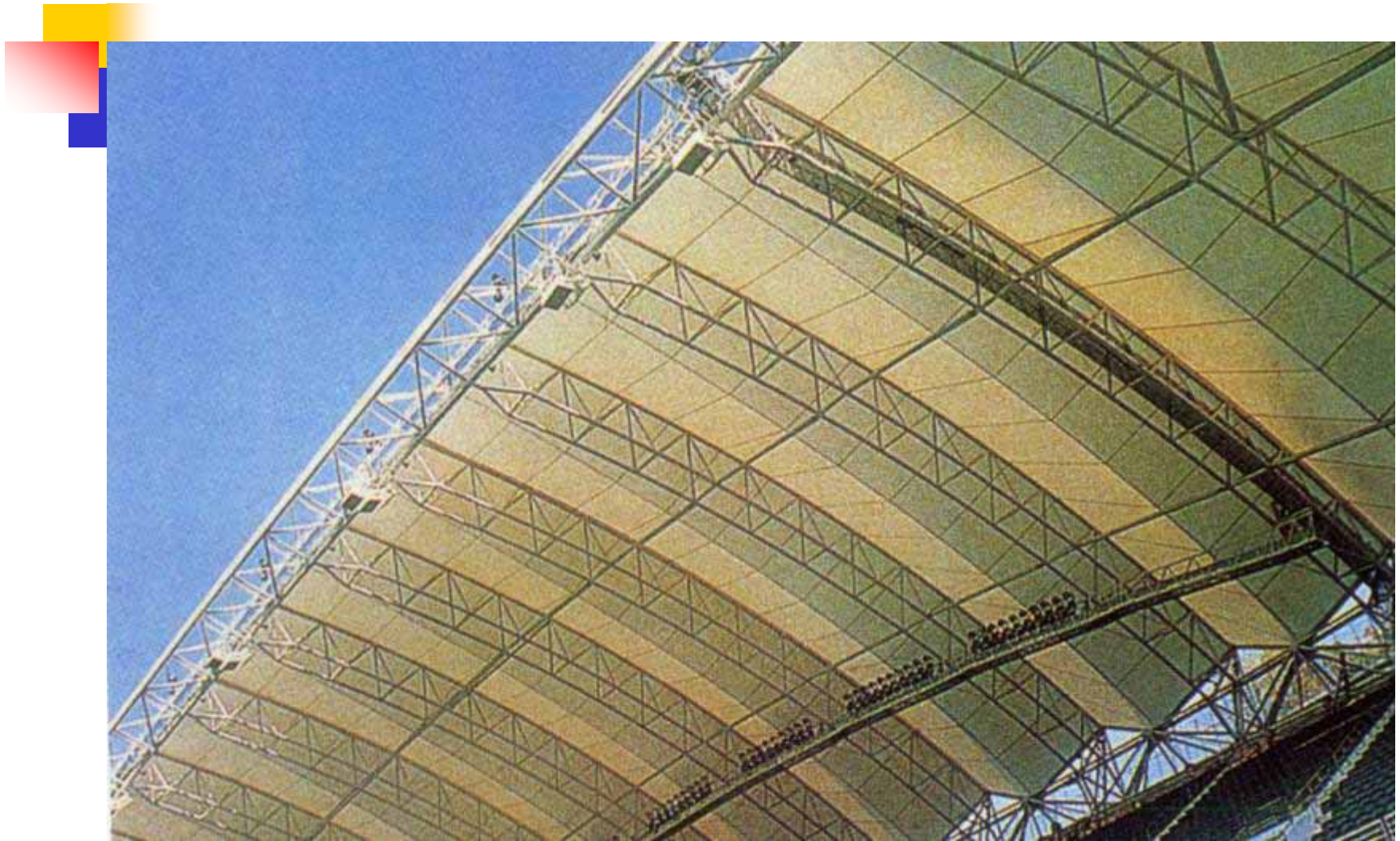
- 拱形骨架有12度的倾角，其截面为3.5m见方



■ 剖面



- 每块 $1600\text{m}^2$ 的膜材，跨3组桁架。
- 这些膜材周边压紧，在桁架间用一直径为 $80\text{mm}$ 的谷索压住。
- 膜本身施加有 $5100\text{N}$ 的双向预张力



■ 屋顶仰视



■ 深圳华侨城欢乐谷中心剧场





■深圳华  
侨城东  
区超市  
步行街



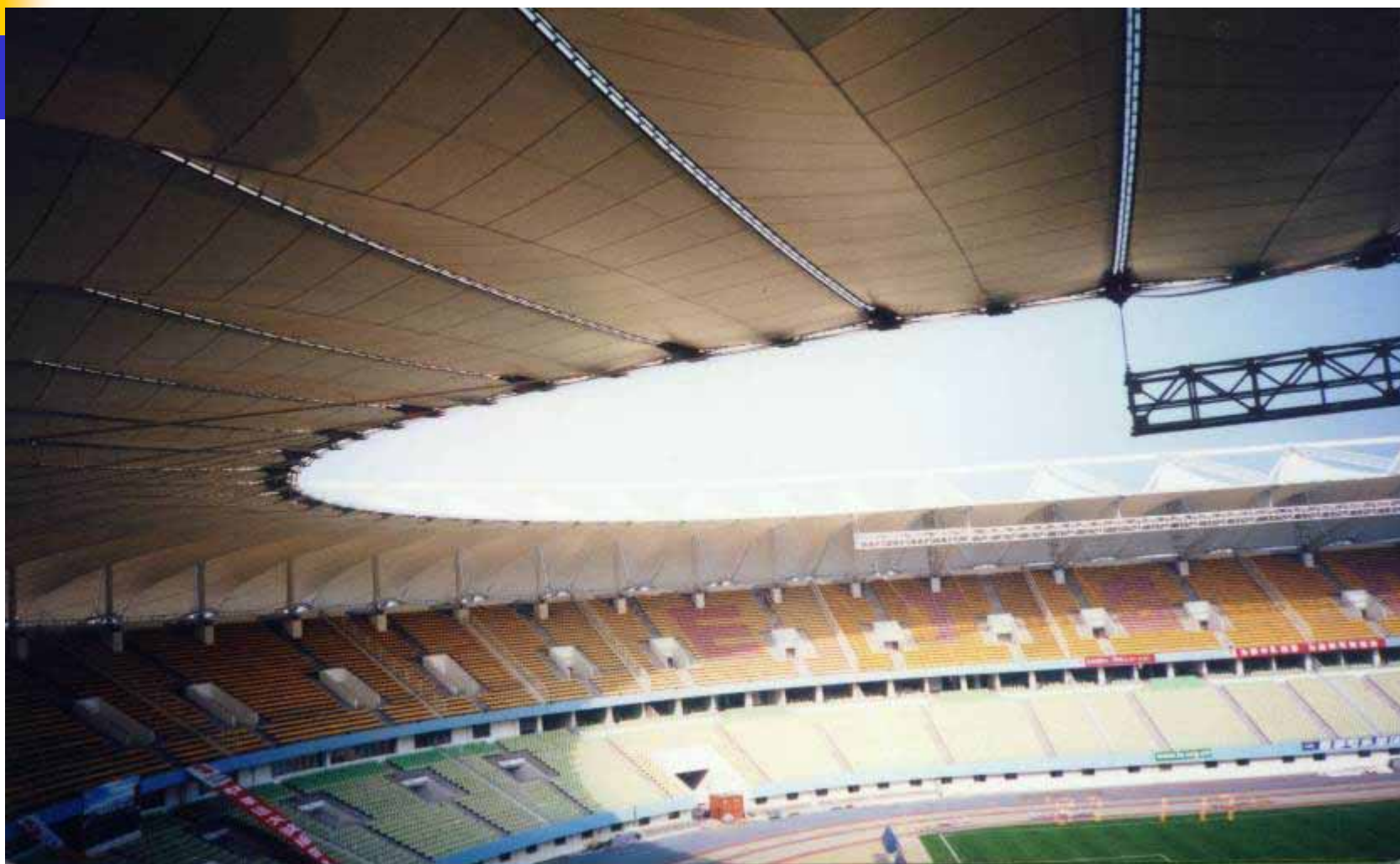
■深圳大学体育场看台，投影面积 $1778\text{m}^2$



■ 青岛音乐广场，面积750m<sup>2</sup>



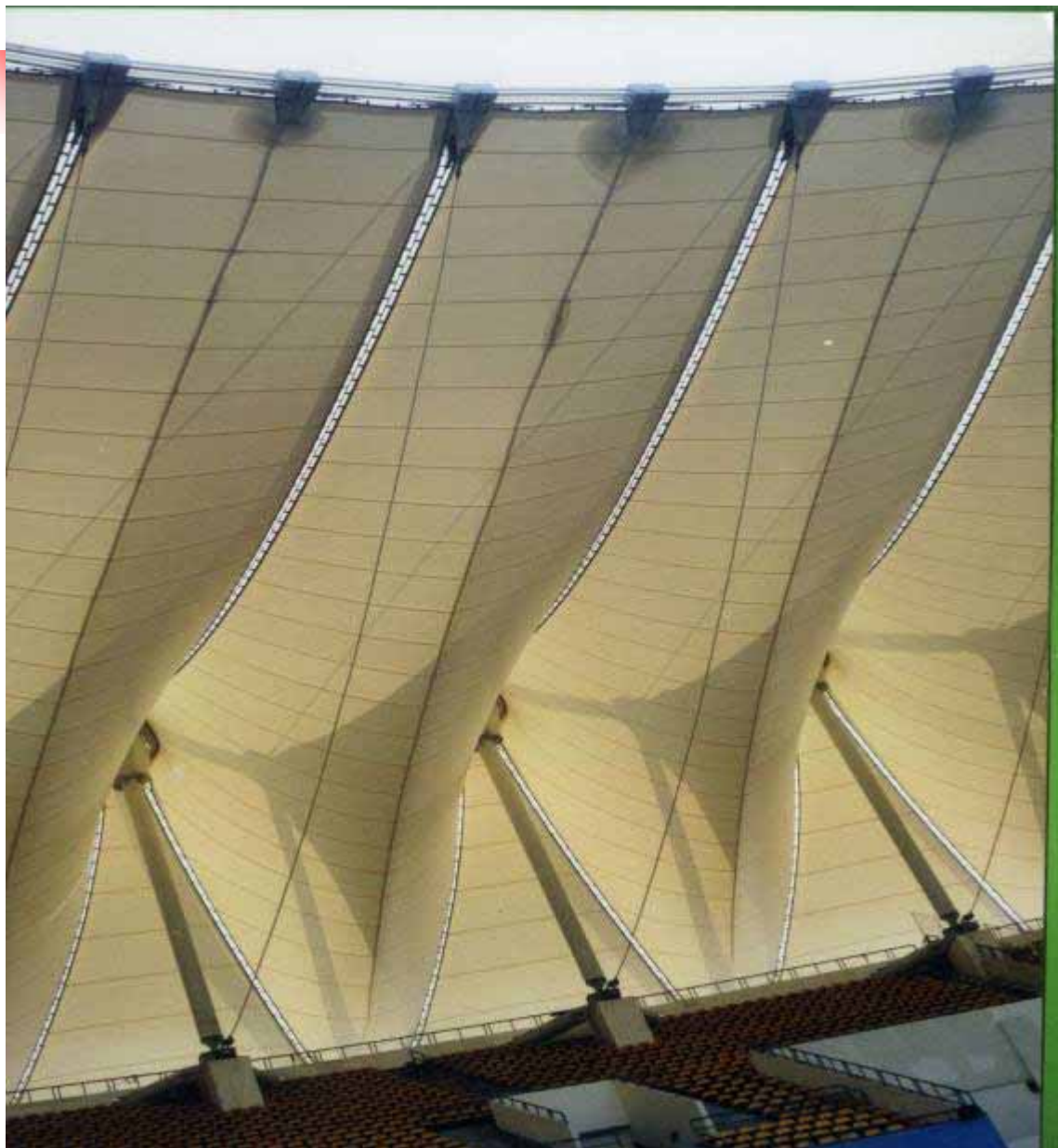
青岛颐中体育场。



柔性内环由四根直径90的平行钢丝绳索组成，内环梁与脊索的连接采用索夹。



■长轴弧形段为斜拉索支撑，短轴平行段为钢桁架支撑。采用钢桁架支撑的目的主要解决体育场内照明灯具的固定及维修的钢马道的固定。

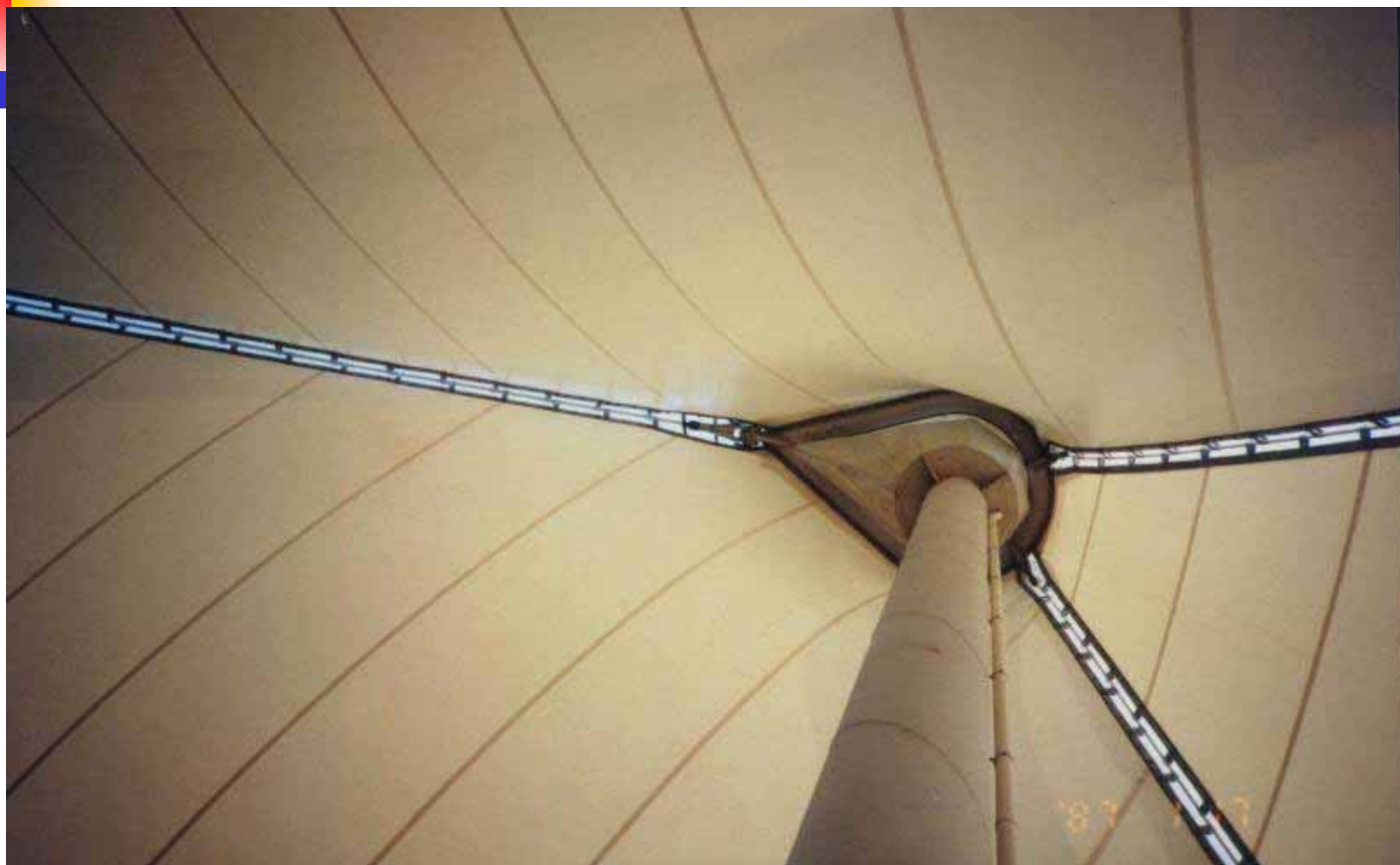


膜锥单元由  
脊索、谷索、  
边索等组成

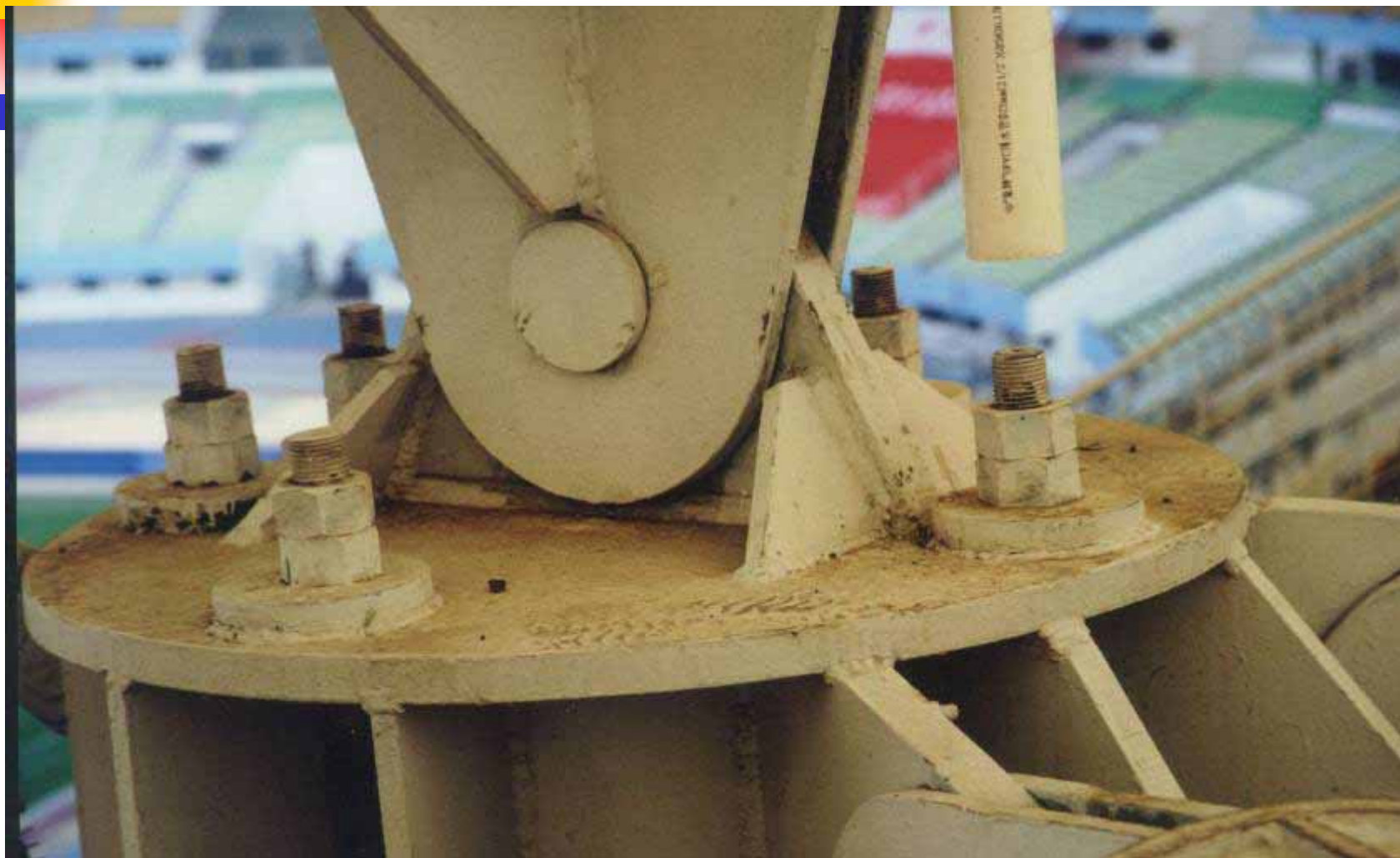


■膜的边索与脊索会交于张力环上，用千斤顶张拉张力环，对膜施加张力。

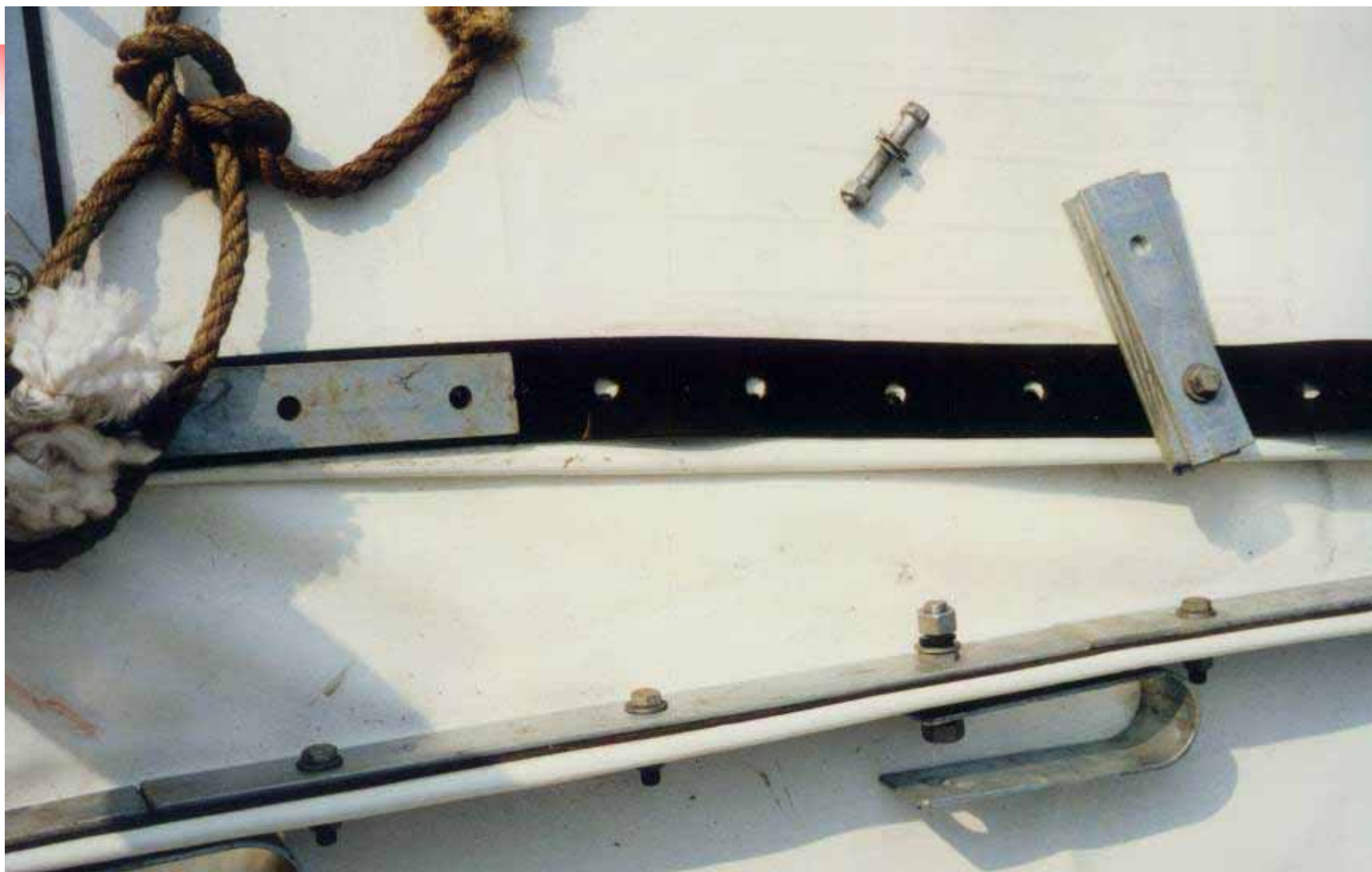




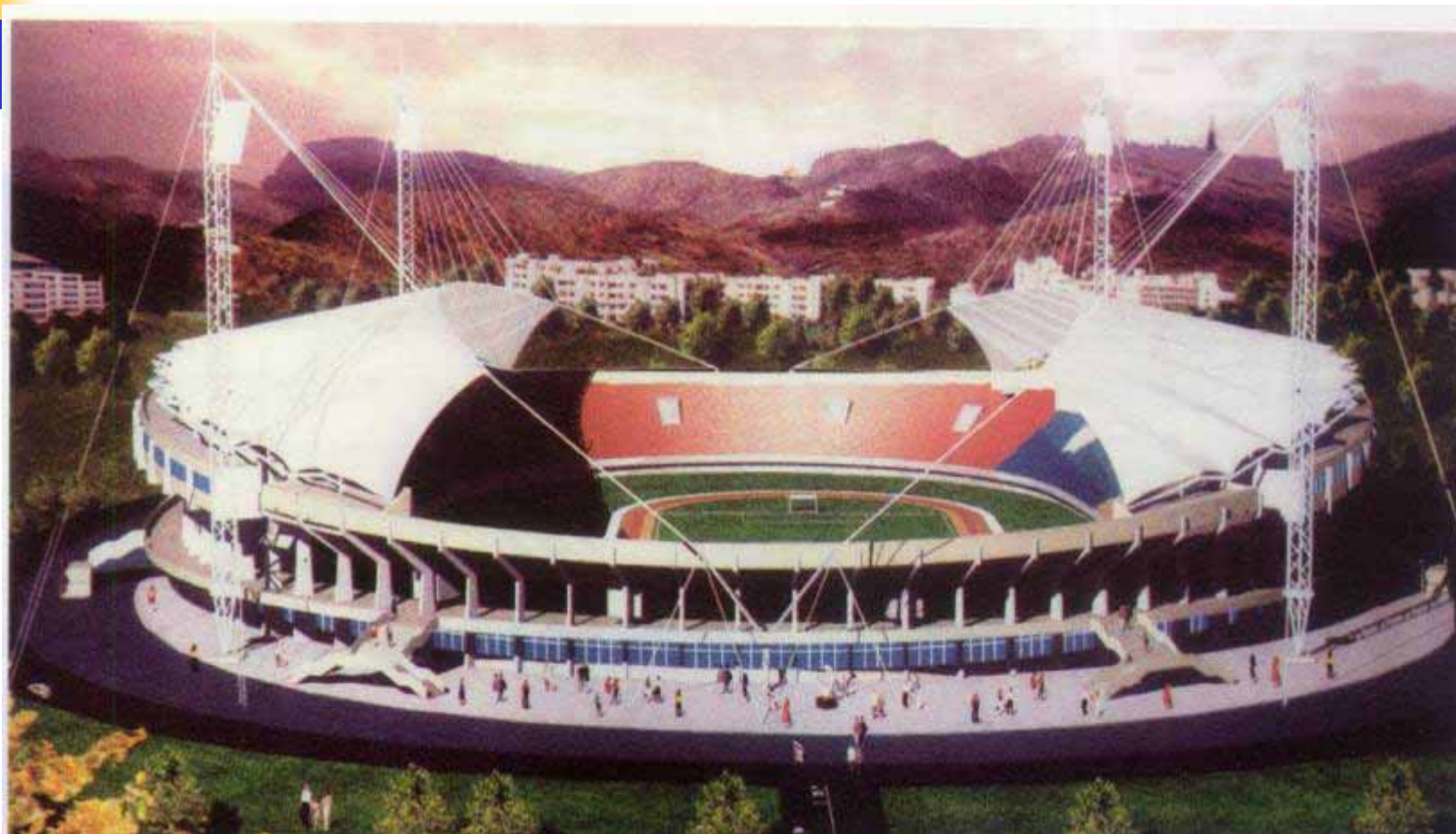
- 柱顶有三根脊索会交，用浮动环连系，解决风振的影响。



**钢立柱柱脚为铰接，允许膜面受荷时钢立柱的摆动。**



膜的边缘内包卷尼龙绳，用钢板夹夹住，并垫橡胶板条



浙江义乌体育场



- 义乌体育场位于义乌小商品交易中心侧，2001年10月的交易会开幕式在该体育场进行。



■看台两侧设计有悬挑膜篷。



■ 60m高的四根梭形钢立柱斜拉6根膜篷拉索，另用两根索吊拉膜篷的边缘三角形膜单元的膜顶套。



施工时，先用型钢支撑撑住悬挑的钢拱构件，斜吊索用120t吊机协助挂索，从中间向两侧进行。





■膜布的拼缝方向必须与膜的受拉力方向一致，这使得膜的裁剪成为膜结构施工的关键。



- 大悬挑的钢拱架尾部固定在看台后侧的砼平台上。



谷索压在膜面上，索头设置调节装置，用葫芦对谷索施加张拉力，使膜绷紧，形成光滑的膜面。



- 工人正将膜块边缘固定于钢骨架支撑顶部的连接钢板条上。



■膜边缘与钢板条原设计用不锈钢螺栓连接，在强大的膜绷紧力作用下，发生了少量螺栓断裂，后改用45号钢螺栓。



- 三角形的膜单元的下侧设计了将边索固定的索。



- 在悬挑端，拉索及膜的边索共同固定于同一节点。



- 边索与置于膜面的谷索相交节点设计成用三个销子汇交于一块连接板上。张拉谷索时，两边索会转动。





■膜的张拉主要靠大立柱的背索牵拉，在背索的锚碇处设计了张拉装置。



- 钢马道，马道上装有灯光照明。



- 在钢挑梁的脊背部也是膜边与钢管的拼缝处，设计了膜条遮盖。



南京国际展览中心的屋顶设计了三张风帆膜。



- 膜的上边索及膜的边缘处理。



■膜的下边索做法。

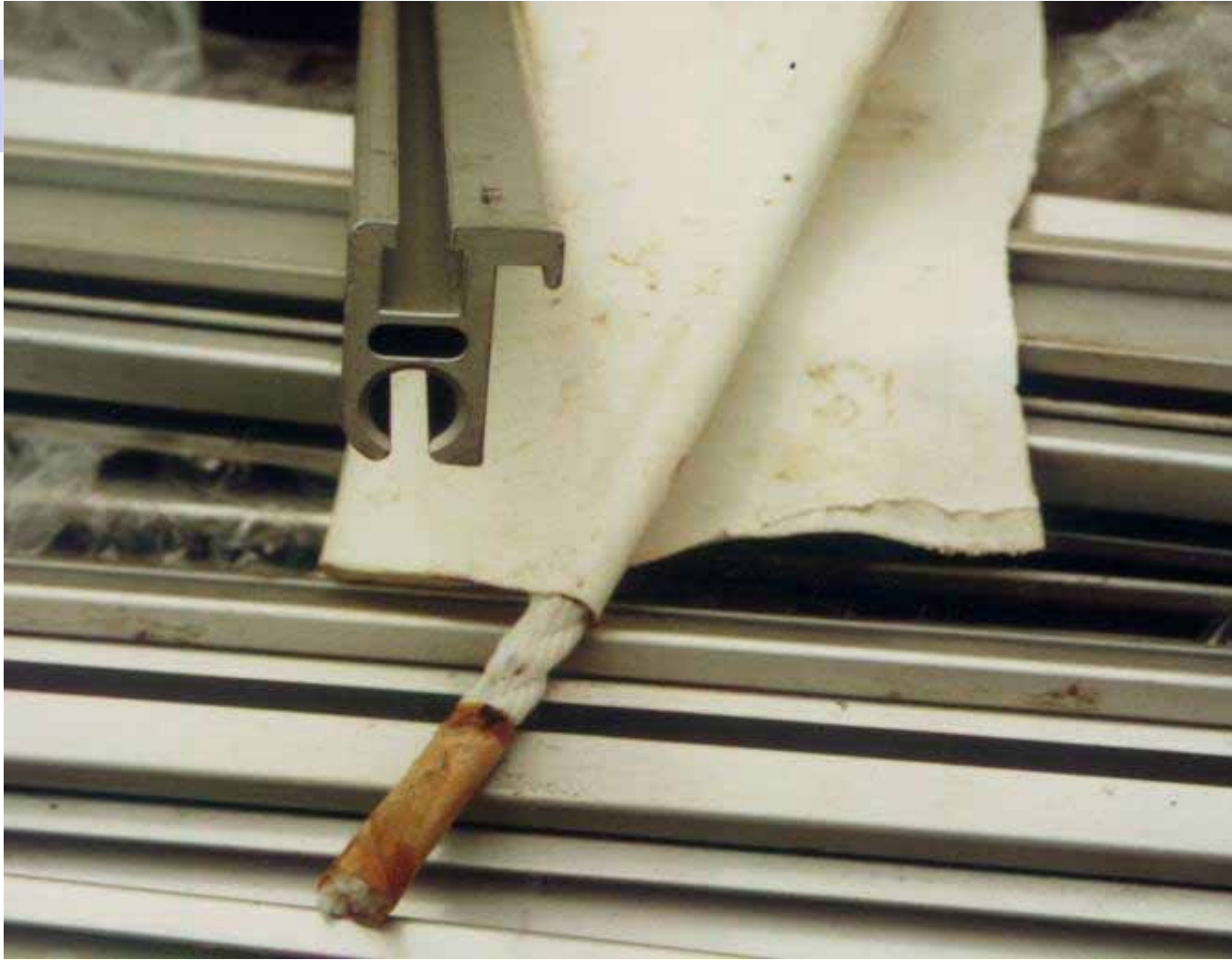


索的索头处理。



- 上海新浦东国际博览中心的屋盖为钢梭形屋架，骨架支撑膜结构。





膜边缘的固定采用美国的固定方法，膜上无须打洞。



钢屋架脊背处，粘贴了膜条。



■膜蒙在钢屋架上，像鲸鱼脊背。



工人在牵拉膜，进行膜面安装。



膜边缘的牵拉装置。