

利用ANSYS有限元对拓展设备计算

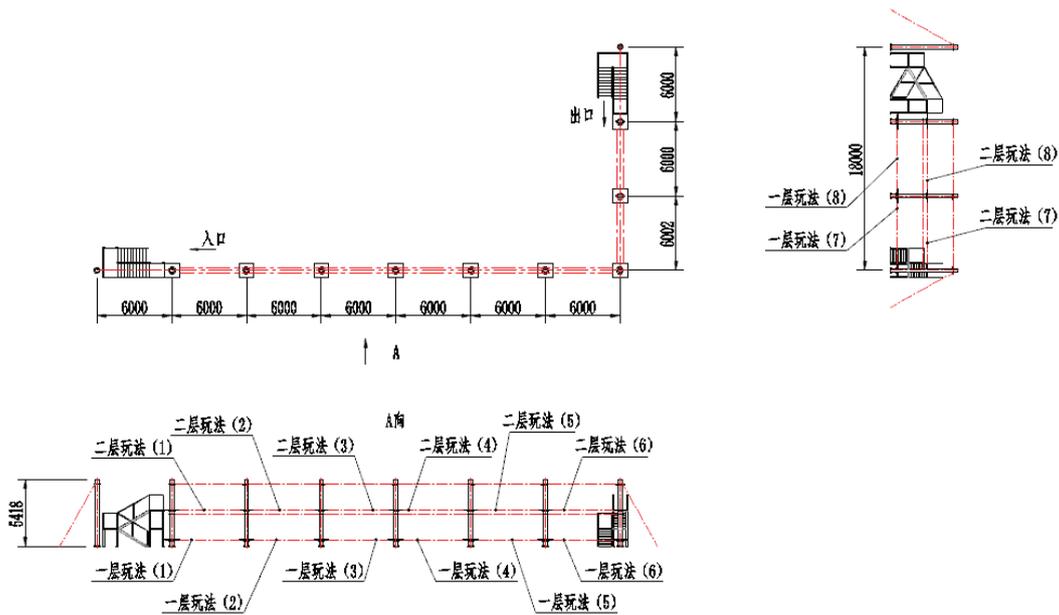
韦伟金

深圳中科文化旅游科技集团有限公司 广东深圳 518100

摘要: 拓展设备是在一种身披安全绳, 在不同立柱之间行走, 体验不同通行游戏难度的游乐设备; 是在独特的户外环境中提供有趣、活跃和令人兴奋的体验; 游客在更好地了解本土迷人的自然环境同时, 为个人提供一个测试身体和精神力量, 认知内在自我能力的机会。这是一个面向全年龄层的, 有着不同难度, 并具备专业性和安全保障的空中冒险设备。随着拓展项目越来越流行, 对其设备的安全性提出更高的要求, 因此使用ANSYS有限元对其进行受力分析计算。

关键词: 拓展设备; ANSYS有限元

拓展设备简图如下所示:



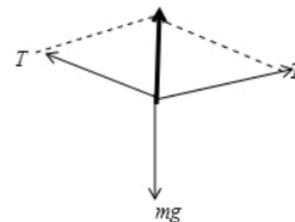
1. 立柱进行计算

1.1 对立柱进行受力分析计算

拓展设备由于每段的间距相等, 选取其中一段进行计算。

构件主体材料设计为Q235B, 其相关特征参数为: 材料密度 $\rho=7.86 \times 10^3 \text{kg/m}^3$, 弹性模量 $E=200\text{GPa}$, 泊松比 $\mu=0.3$, 用实体模型模拟计算。

立柱为直径325mm镀锌管, 厚度为5mm, 立柱高度为5019mm, 间距为6000mm, 同时通过4个人, 每个人重量平均为70KG, 一共280KG, 钢丝绳上产生的力, 计算过程如下:



设钢丝绳拉力与水平方向夹角为 θ

根据平衡条件: $2T \sin \theta = mg$

$mg=70\text{kg}$

两根柱子相距6m, 钢丝绳中心有下挠, 即钢丝绳中心下降0.2m, 夹角 θ 为3度, $\sin \theta = 0.052$

$$T=mg/2\sin\theta=280\text{kg}/(2*0.052)=2692\text{kg}=26920\text{N}$$

即当4个同时通行时,会对立柱产生载荷为26920N

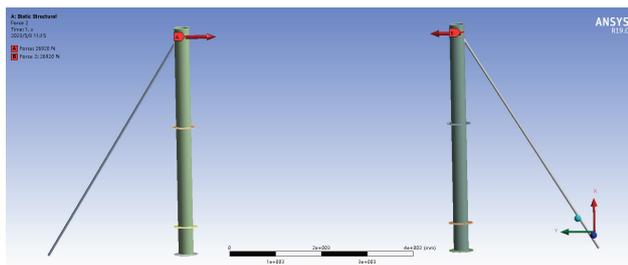
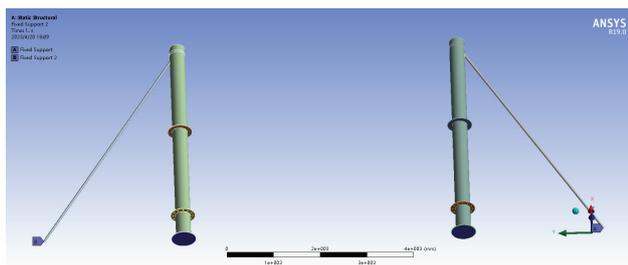
总结:传递到柱子的载荷拉力为26920N,钢丝绳受到的拉力为26920N。选用的安全钢丝绳直径为18mm,单根,钢丝绳的破断力为189KN,安全系数 $n=189000/26920=7$

1.2 使用ANSYS有限元对立柱进行计算

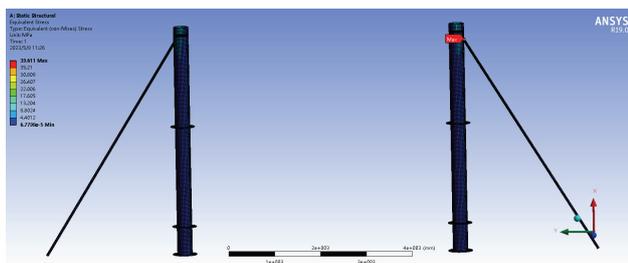
(1) 网格密度

单边实体网格密度取默认值。

(2) 约束和载荷

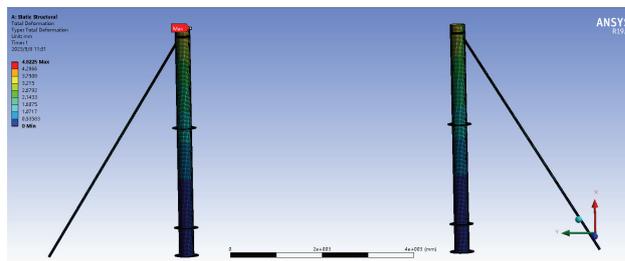


(3) 强度 (应力)



应力云图

(4) 刚度 (变形)



由应力云图可知,最大应力为39.6 Mpa,

平台的材质选取Q235B,查设计手册得Q235B的抗拉强度 $\sigma_b=370\text{Mpa}$

冲击系数取: $K=1.3$

安全系数 $S=\sigma_b/K\sigma_{\max}=370/(1.3\times 39.6)=7.18 > n$
 $=3.5$

变形量为 $4.8\text{mm} < \text{许用变形量}=L/1000=5019/1000=5\text{mm}$

结论

立柱受力时的强度、刚度、稳定性均符合《大型游乐设施安全规范》GB8408-2018的安全要求。

参考文献

- [1]《机械设计手册》,化学工业出版社,2016
- [2]《机械工程师手册》,机械工业出版社,2005
- [3]《钢结构设计标准》,国家质量监督检验检疫总局,GB/T 50017-2017
- [4]《建筑抗震设计规范》,国家质量监督检验检疫总局,GB/T 50011-2010
- [5]《大型游乐设施安全规范》,国家质量监督检验检疫总局,GB 8408-2018