缠绕角的连续过渡

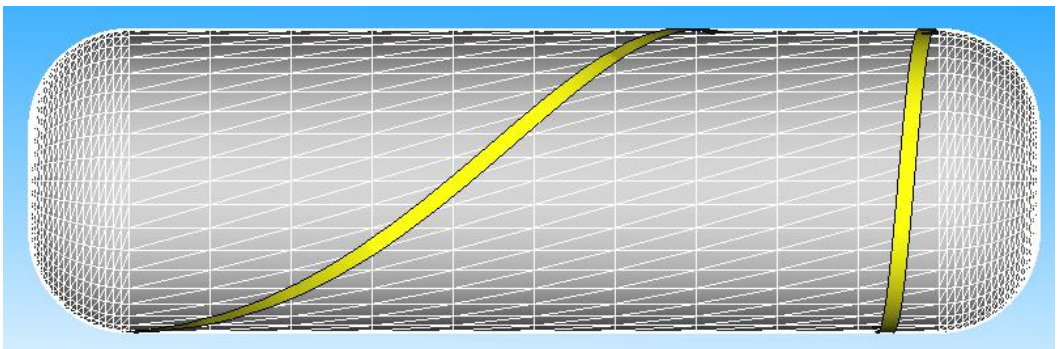
1.1.1. 缠绕过渡公式

基于纤维缠绕物理摩擦模型和缠绕角连续变化原则，最典型应用是处理层间过渡的落纱点计算问题，如果在保持纤维轨迹稳定条件下计算出层间过渡的落纱点轨迹。层间过渡的典型应用是在确定摩擦系数条件下，如何计算出圆柱体上缠绕角 a_1 连续缠绕到缠绕角 a_2 的稳定轴向长度 ΔL 。圆筒段的非测地稳定过渡公式为：

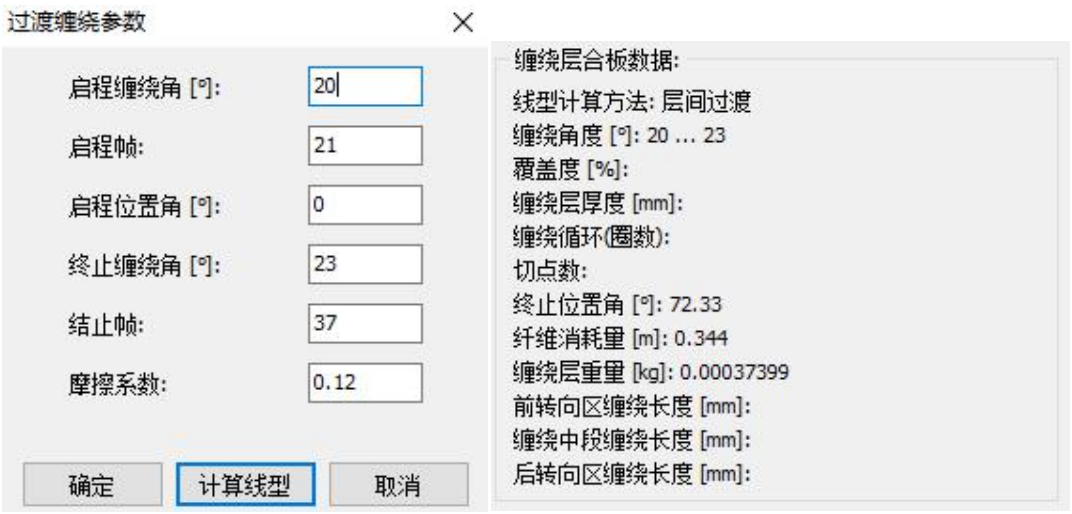
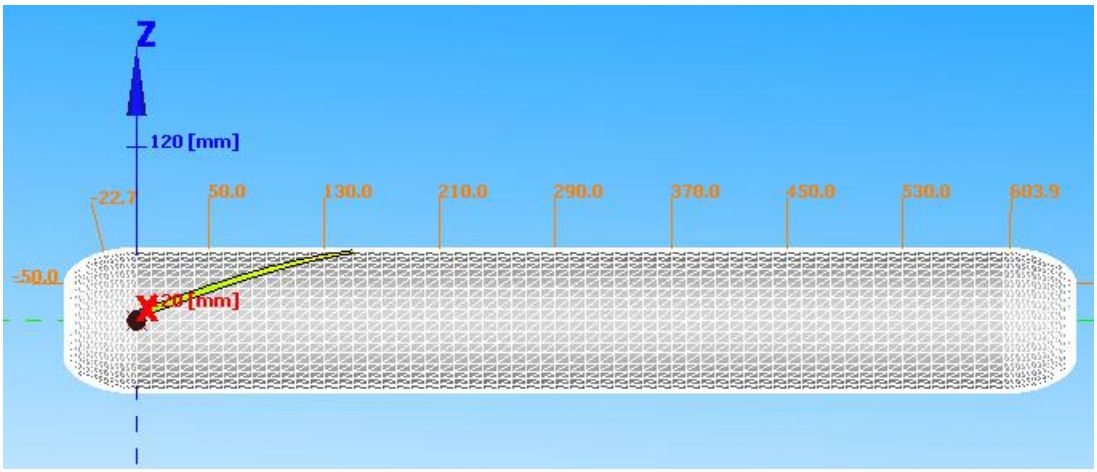
$$\Delta L = \frac{1}{kf}\left|\frac{D}{2\sin a_1} - \frac{D}{2\sin a_2}\right|$$

式中，ΔL 为轴向稳定长度，D 为压力容器直径，a_1 为前赤道面缠绕角，a_2 为后赤道面缠绕角，f 为摩擦系数，k 为安全系数。

CADWIND 软件的缠绕线型设计包括环向缠绕、螺旋缠绕、平面缠绕、非测地线缠绕、层间过渡缠绕。除螺旋缠绕外，环向缠绕、平面缠绕、层间过渡缠绕、非测地线缠绕都需应用纤维缠绕物理摩擦规律进行落纱点轨迹计算。层间过渡主要有两个应用，一个是从大缠绕角度环向缠绕过渡到小缠绕角度纵向螺旋缠绕，另一个是从小缠绕角度纵向螺旋缠绕过渡到大缠绕角度环向缠绕。如下图所示：



1.1.2. 实际应用举例

非测地层间过渡：			工艺纱宽mm	10
筒身段	筒身段直径mm	100	筒身段长度mm	600
前封头	前极孔直径mm	30	前封头高度mm	30
后封头	后极孔直径mm	30	后封头高度mm	30

筒身段稳定条件：	摩擦系数	0.12	摩擦角度	6.84
启始缠绕角	终止缠绕角	稳定偏差角	纱带步距	△L轴向距离
20.00	23.00	6.84	25.59	151.87