

表 9-30 颅骨动态力学特性参数

$\rho/(\text{g}/\text{cm}^3)$	剪切模量/MPa	体积模量/MPa	弹性模量/MPa	屈服应力/MPa	塑性失效应变(%)	失效应力/MPa
1.21	3276	4762	8000	95	1.6	77.5

表 9-31 脑脊液*MAT_ELASTIC_FLUID 材料模型参数

$\rho/(\text{g}/\text{cm}^3)$	体积模量/MPa	截止压力/MPa
0.9998	1960	-1.0E-5

表 9-32 白质黏弹性材料模型参数

$\rho/(\text{g}/\text{cm}^3)$	体积模量/MPa	短时剪切模量 G_0/kPa	长时剪切模量 G_∞/kPa	衰减系数 β/s^{-1}
1.04	2371	41.0	7.8	40

表 9-33 灰质黏弹性材料模型参数

$\rho/(\text{g}/\text{cm}^3)$	体积模量/MPa	短时剪切模量 G_0/kPa	长时剪切模量 G_∞/kPa	衰减系数 β/s^{-1}
1.04	2371	34.0	6.4	40

Atacan Yucesoy, et al. Developing a Numerical Model for Human Brain under Blast Loading [C]. 15th International LS-DYNA Conference, Detroit, 2018.

表 9-34 脑和脑干的*MAT_BRAIN_LINEAR_VISCOELASTIC 黏弹性材料模型参数

$\rho/(\text{kg}/\text{m}^3)$	体积模量 K/MPa	短时剪切模量 G_0/kPa	长时剪切模量 G_∞/kPa	衰减常数 β/ms^{-1}
1040	1125	49	16.2	0.145

表 9-35 颅骨层的*MAT_LAMINATED_COMPOSITE_FABRIC 模型参数

参数	公式	皮层质骨	板障骨
E/MPa	—	12000	1000
ν	—	0.21	0.05
$\rho/(\text{kg}/\text{m}^3)$	—	1900	1500
极限拉伸应力 S_{ut}/MPa	—	100	32.4
极限压缩应力 S_{uc}/MPa	—	100	32.4
极限剪切应力 τ_u/MPa	取 S_{ut} 和 S_{uc} 中的较小值	100	32.4
厚度/mm	—	2	3
剪切模量 G/MPa	$E/2(1+\nu)$	4959	476
极限拉伸应变 ε_{ut}	S_{ut}/E	0.0083	0.0324
极限压缩应变 ε_{uc}	S_{uc}/E	0.0083	0.0324
极限剪切应变 γ_u	τ_u/G	0.0202	0.068