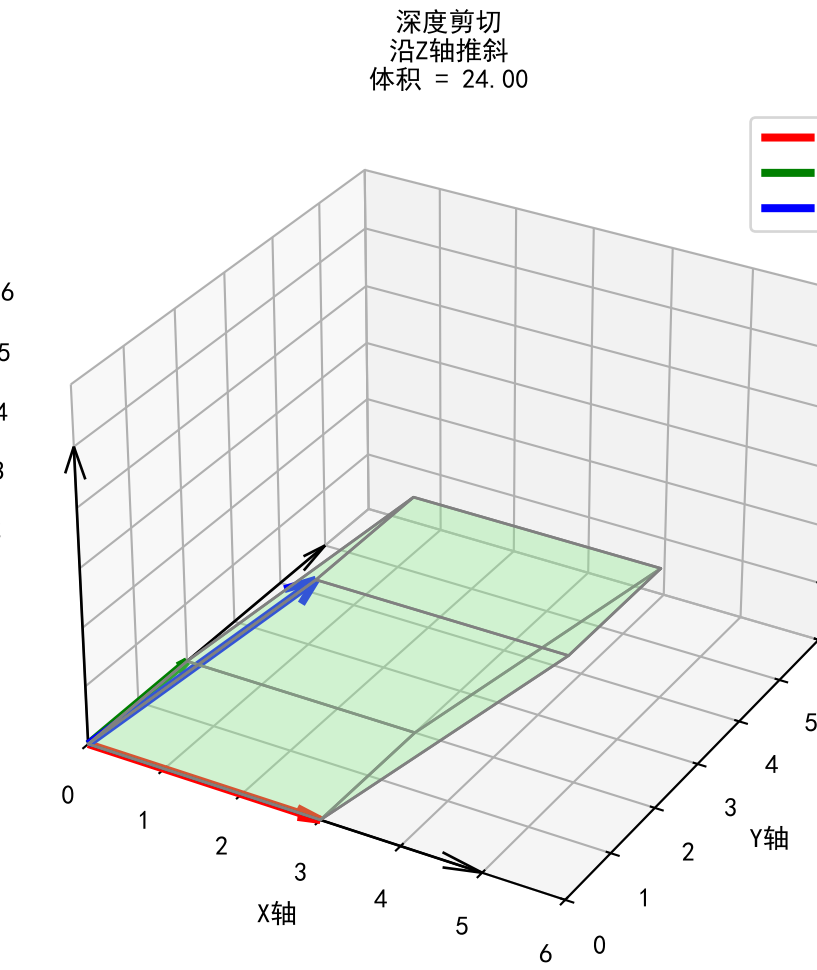
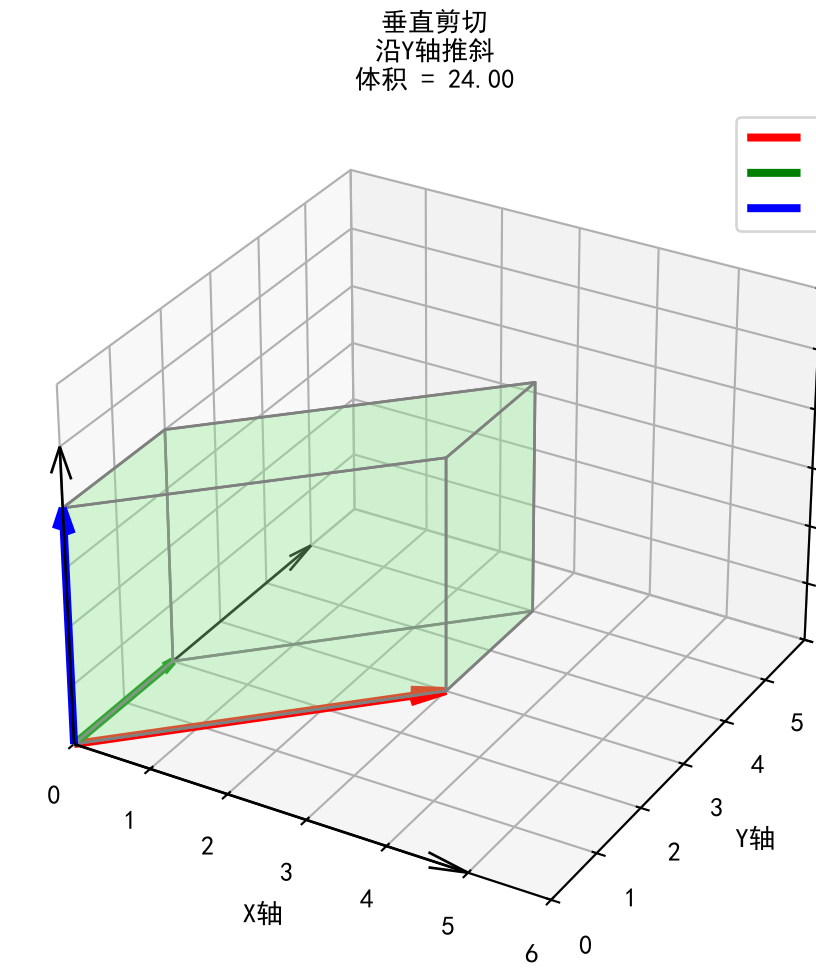
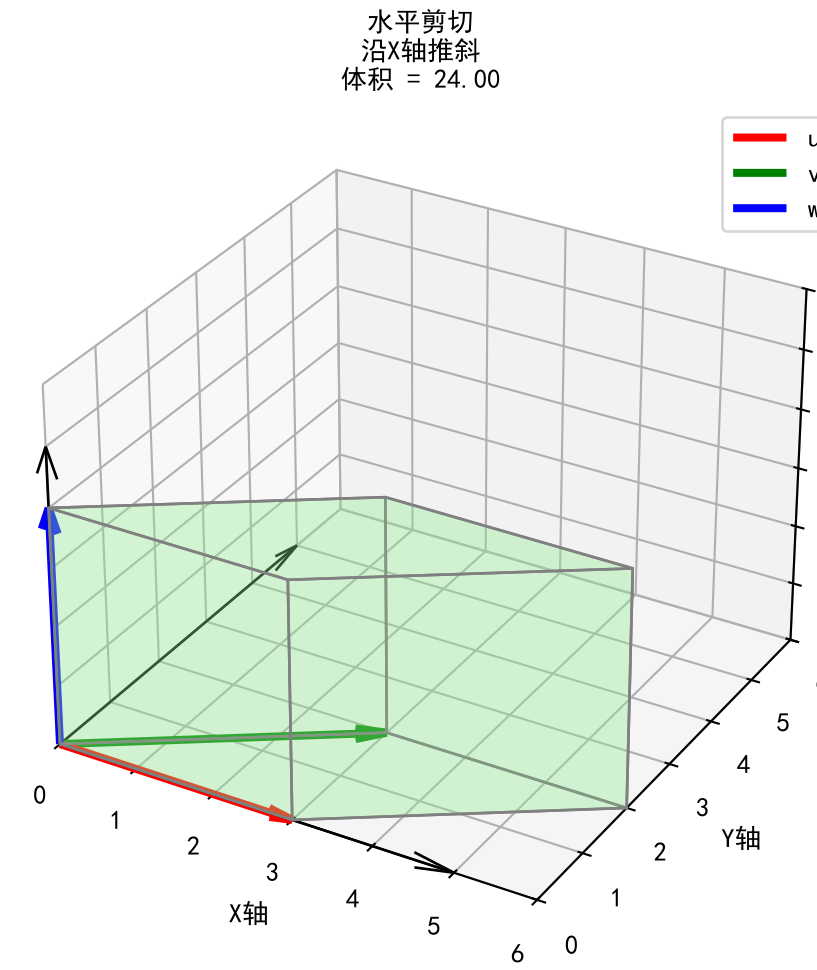
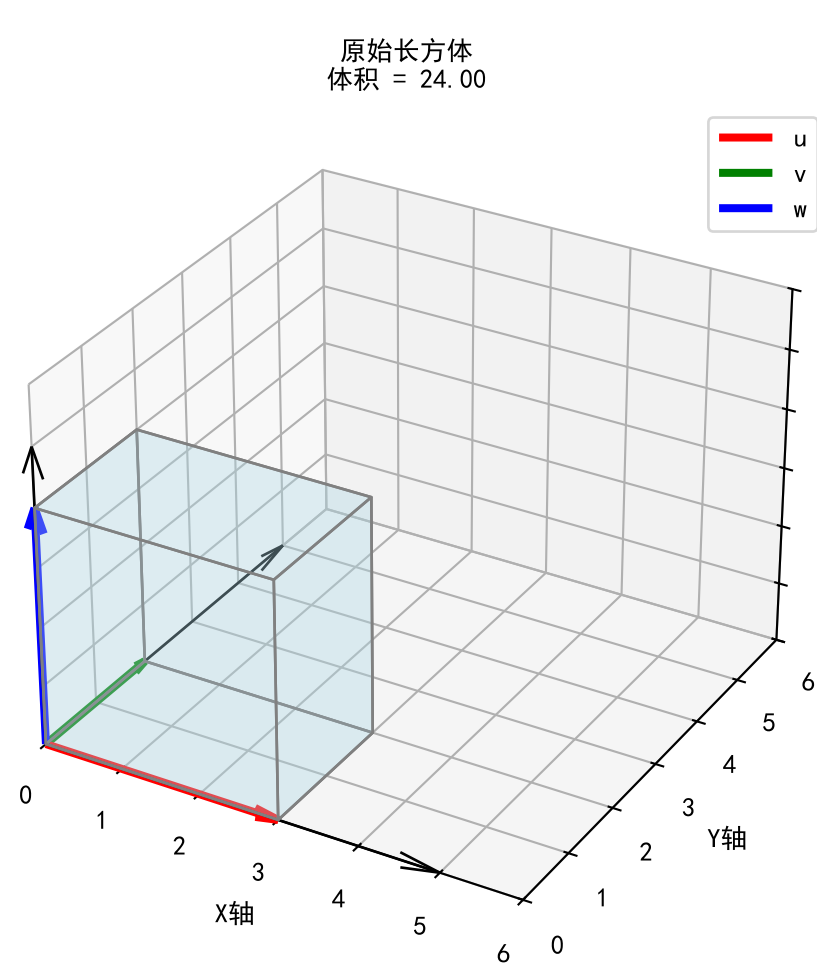




将某列(行)的k倍加到另一列(行)上，行列式值不变

原始矩阵（长方体）：
 $\begin{bmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \end{bmatrix}$

这是一个对角线矩阵，表示三个列向量：

- $u = [3, 0, 0]^T$ (X轴方向，长度3)
- $v = [0, 2, 0]^T$ (Y轴方向，长度2)
- $w = [0, 0, 4]^T$ (Z轴方向，长度4)

这三个向量相互垂直，构成一个长方体，体积 = 24.0

操作1 - 水平剪切（将第一列的k倍加到第二列）：

- 操作：将向量u的1倍加到向量v上
- 新向量 $v' = v + 1 \times u = [3.0, 2.0, 0.0]^T$
- 新矩阵： $\begin{bmatrix} 3 & 3 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \end{bmatrix}$
- 几何效果：长方体沿X轴方向被推斜，但体积保持不变 = 24.0

操作2 - 垂直剪切（将第一行的k倍加到第二行）：

- 操作：将第一行的1倍加到第二行
- 新矩阵： $\begin{bmatrix} 3 & 0 & 0 \\ 3 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \end{bmatrix}$
- 几何效果：长方体沿Y轴方向被推斜，但体积保持不变 = 24.0

操作3 - 深度剪切（将第一列的k倍加到第三列）：

- 操作：将向量u的1倍加到向量w上
- 新向量 $w' = w + 1 \times u = [3.0, 0.0, 4.0]^T$
- 新矩阵： $\begin{bmatrix} 3 & 0 & 3 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 4 \end{bmatrix}$
- 几何效果：长方体沿Z轴方向被推斜，但体积保持不变 = 24.0

几何直观理解：

- 想象推斜一叠整齐的卡片或薄板，每张卡片/薄板的面积/体积不变
- 只是整体形状从长方体变成了斜平行六面体
- 体积 = 底面积 × 高，剪切变换不改变这两个量