正则化Cox回归（Regularized Cox Regression）是一种改进的生存分析方法，它在传统Cox比例风险模型的基础上引入**正则化技术**​（如Lasso、Ridge、Elastic Net），主要解决高维数据（变量多、样本少）下的模型过拟合和变量选择问题。以下是其核心意义和优势：

**​1. 解决高维数据问题​**

* ​**传统Cox回归的局限性**​：  
  当变量数（*p*）接近或超过样本数（*n*）时（例如基因数据、影像组学数据），传统Cox模型会因矩阵不可逆或过拟合而失效。
* ​**正则化的作用**​：  
  通过添加惩罚项（如L1/L2正则化），约束系数大小，使模型在高维数据下仍可稳定拟合。

**​2. 自动变量选择（适用于Lasso）​​**

* ​**L1正则化（Lasso）​**​：  
  会将部分系数压缩为0，自动筛选出对生存时间最相关的变量，生成**稀疏模型**。  
  ​**意义**​：
  + 避免人工筛选变量的主观性。
  + 提高模型可解释性（仅保留关键变量）。
  + 适用于生物标志物发现、临床预测因子筛选等场景。

**​3. 防止过拟合，提高泛化性​**

* ​**惩罚项的作用**​：  
  正则化通过限制系数大小，减少模型对训练数据的过度拟合，从而提升在独立验证集或外部数据中的预测性能。  
  ​**对比**​：
  + 传统Cox模型在噪声多的数据中容易过拟合。
  + 正则化Cox通过权衡偏差和方差，获得更稳健的预测。