图 1. 运动想象动作的出现次数分布，从柱状图中可以看到，大多数运动想象动作的出现频率较低，只有极少数动作（如左手和右手运动想象）出现次数较多，超过150次。其他运动想象动作的分布现频率均低于25次。这表明在运动想象的实验或研究中，左右手的运动想象是最常用的，并且较为分散，出有可能在实验设计中占主导地位。其他类型的运动想象动作，如肩部或手指运动等，尽管被研究，但使用频率显著降低。实验和研究倾向于选择更简单、易于被识别和分类的运动想象动作，特别是左右手动作。

图2. 特征提取方法的种类和分布，特征提取方法种类较为多样，但混合特征提取方法（出现频次最高，超过80次）和CSP（空间滤波）方法（约60次）占据主导地位。相比之下，其他方法如AR、自回归模型等使用频率相对较低。混合特征提取方法结合了多种特征提取手段，可能在不同任务中表现出更强的鲁棒性和泛化能力，因此在研究中被频繁使用。CSP作为一种传统的空间滤波方法，常用于处理脑电图信号的分类问题，也因此较为普遍。

研究中倾向于使用多种特征提取手段的混合方法和经典的CSP方法，以提升分类准确率和模型的稳定性。

图 3. 时间与特征提取方法的交叉热力图，热力图展示了2014年至2024年间各特征提取方法的使用趋势。可以观察到，混合特征提取方法在2024年激增，达到了34次。改良的CSP方法从2019年开始逐渐增加，到2023年和2024年表现较为活跃。其他方法如PSD、自回归等使用频率较为稳定，但远低于主流方法。混合特征提取方法近年来逐渐成为趋势，反映了研究者们在不断探索多种信号处理方法的组合以应对日益复杂的脑电信号分析任务。改良的CSP方法的兴起则表明，研究者仍在努力优化传统方法以提升其分类表现。特征提取方法的发展趋势清晰表明了对混合方法的需求，这可能与更高的分类准确率要求及其应用领域的扩展密切相关。

这三张图表从多个角度揭示了运动想象研究中使用的动作类型和特征提取方法的趋势。左右手运动想象动作和混合特征提取方法在研究中最为常见，这可能是因为它们能显著提高脑电信号分类的准确性。同时，近年来对改良CSP方法的使用增长迅速，表明其优化潜力得到了认可。运动想象动作的多样性（特别是常见的左右手动作）对特征提取方法的选择产生了直接影响，简单的运动任务适合经典方法（如CSP），而复杂任务则推动了混合方法的发展。

随着时间推移，特征提取方法的进化与实验设计的复杂性相互促进，特征提取方法的不断改进使得研究者能够探索更复杂的运动想象任务，而复杂任务的需求则反过来推动了新方法的开发与优化





