# 科学家报道非共价合成的均一螺旋人工微管

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/31449.html

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

**科学家报道非共价合成的均一螺旋人工微管**。
2025年1月16日，复旦大学高分子科学系陈国颂教授团队在Nature Synthesis期刊上发表了一篇题为Helical protein nanotubules assembled from sacrificial supramolecular polymers的研究成果。

该成果报道了一种牺牲型超分子聚合物诱导的人工蛋白微管合成，可通过化学分子聚集体结构设计调控天然蛋白质组装，实现了均一螺旋和管径的人工蛋白微管构建。

论文通讯作者是李龙博士后、陈国颂教授；第一作者是叶林飞博士。

天然微管作为一种超分子聚合物，具有高度一致的螺旋特征，这一保守性结构的非共价合成得益于体内微管结合蛋白与微管蛋白聚合过程之间的超分子竞争。这种竞争在细胞水平以高保真度保证了其结构和功能的正确性。由于缺乏天然的竞争相互作用，将微管蛋白在实验室进行常规的组装操作，只能得到具有多态性特征的螺旋微管，即难以控制微管蛋白螺旋结构的参数，包括起始螺旋数和螺旋股数等。因此，对于螺旋结构的均一性进行人工调控成为巨大挑战。

在这项工作中，陈国颂教授团队开发了多组分竞争的组装系统，其同时包含了小分子和生物大分子的超分子聚合物，其中四配位的配体可以诱导蛋白质聚合成螺旋纳米管（与天然微管具有高度的结构相似性），而配体本身可以自组装成纳米纤维。通过分子设计，可以调节配体超分子聚合物 (LSP) 的稳定性以及与蛋白质超分子聚合物 (PSP) 的竞争，从而使多组分超分子聚合物系统的途径和结果得到良好调节，最终产生具有不同表面晶格、原丝数量、螺旋间距和管直径的五种纳米管。结果表明，与蛋白质结合后，具有不同稳定性的配体组装体的解离会产生由熵驱动的不同组装途径，从而调节 PSP 的形成速率和均匀性，获得了类天然微管的均一螺旋结构。重要的是，不同的组装结果会显著影响竞争系统的物理性质，从而可以通过占主导地位的超分子聚合物调节溶液粘度。此外，该系统还可用于调控受限空间内囊泡的形态，实现了仿天然微管的功能。本研究以生命体系中动态自我调控机制为灵感，创造性地在人工合成体系中再现了类似于天然生物结构的自我组织与响应特性。通过精巧的分子设计与组装方式，成功构建出能根据外部刺激或内部变化进行动态调整的人工材料。这一进展不仅有助于从分子层面解析自然界的自组织策略，还为基于仿生理念的功能材料设计与创新提供了理论依据和实践路径。同时也为未来在智能医疗材料、生物器件以及先进人工材料中的应用奠定了基础。(来源：科学网)

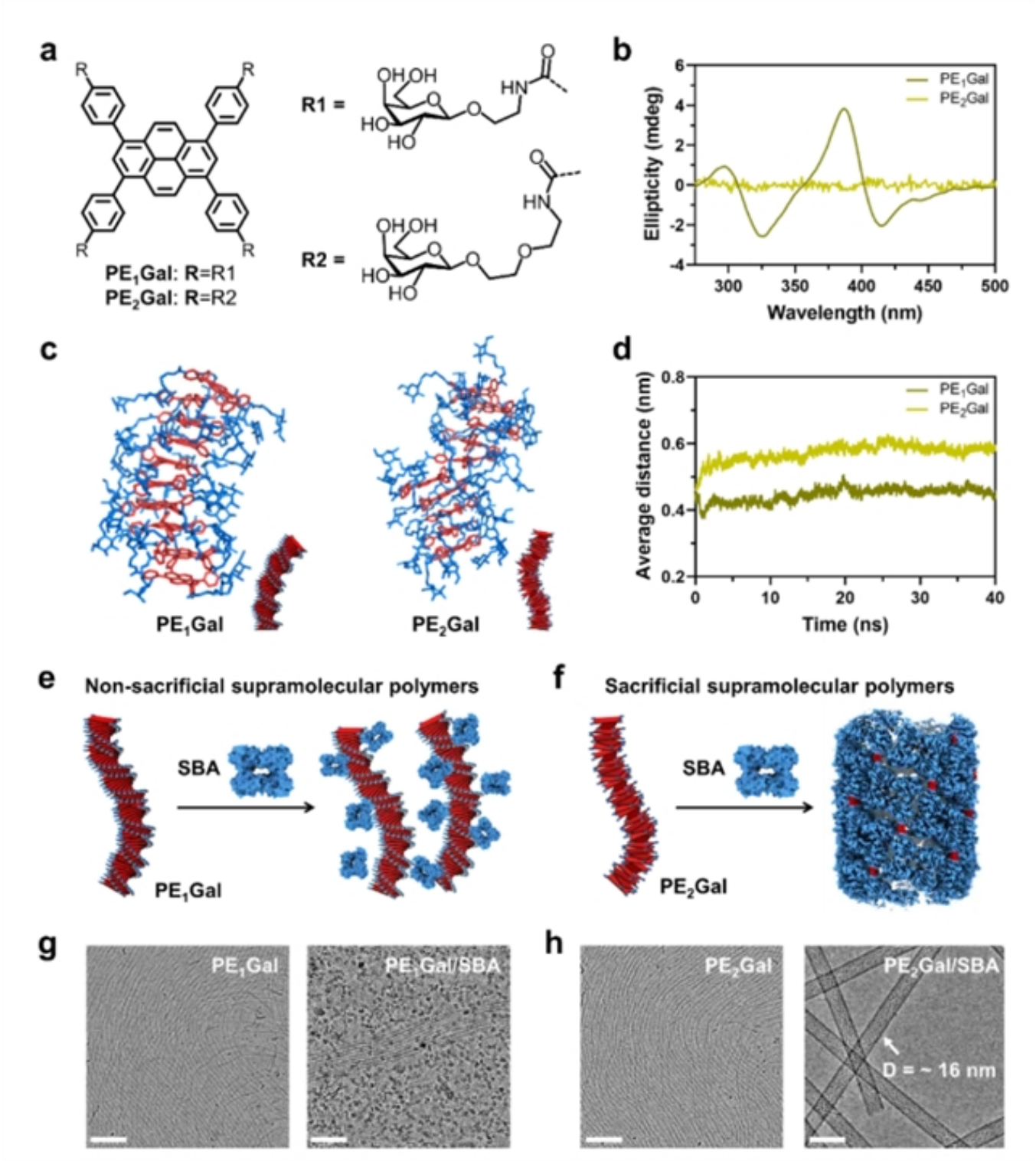



图1：牺牲型超分子聚合物的结构设计。

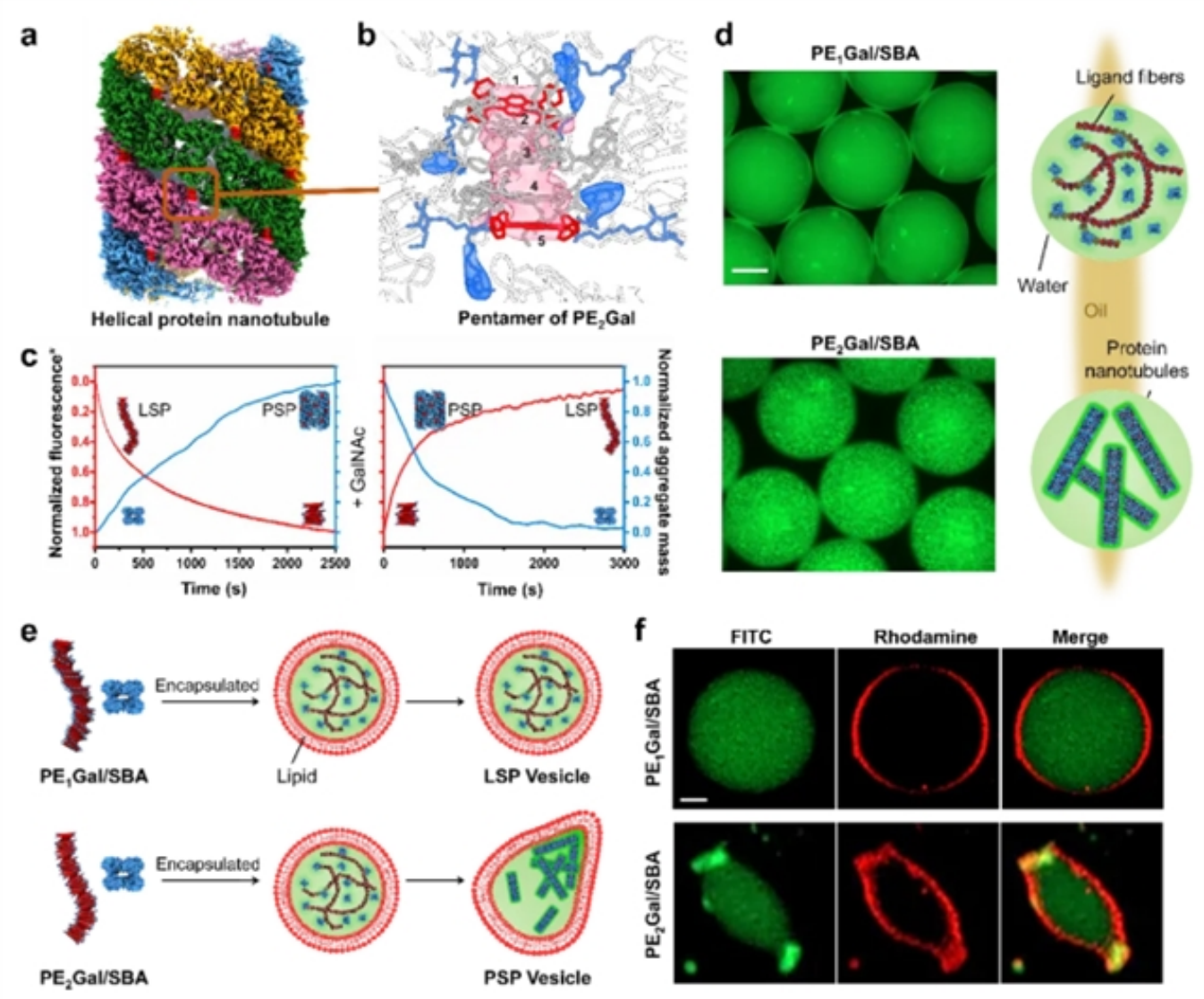



图2：牺牲型超分子聚合物诱导的人工蛋白微管形成。

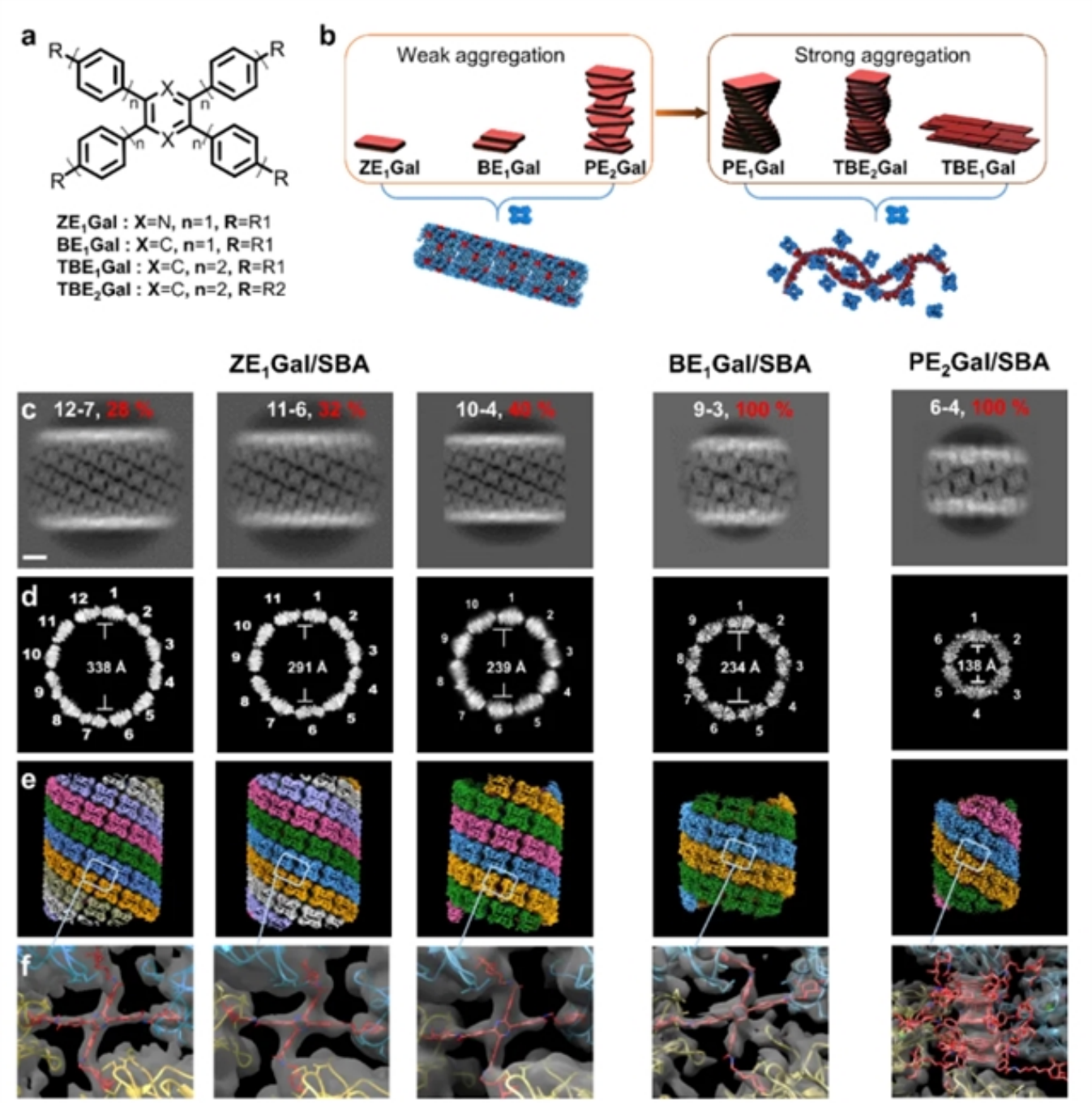



图3：人工蛋白微管的扩展配体设计。

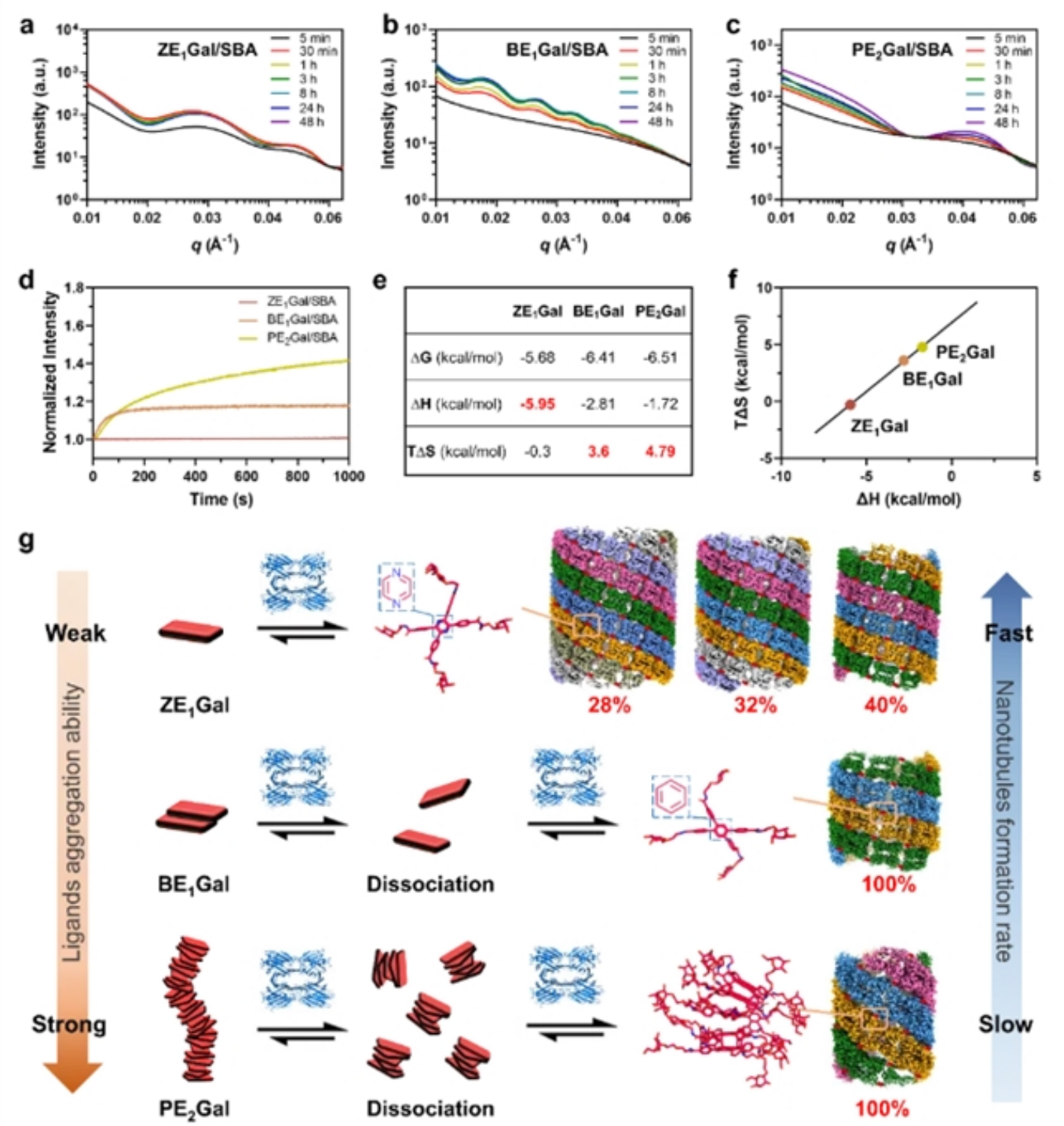



图4：人工蛋白微管形成的动力学和热力学特征。

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s44160-024-00726-y

作者：李龙等 来源：《自然-合成》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发