**附录 1：第七届未创项目计划书**

项目名称 ：建筑结构智能生成式设计与评价方法研究

指导老师 ：陆新征

队长：王子航

选题背景及意义：

智能建造已成为土木工程领域的重要发展方向，基于深度学习的建筑结构智能设计有效推动了智能建造的发展。建筑结构方案设计对于设计速度和质量要求均较高，目前依赖工程师设计经验的人工设计方法已难以满足其需求。同时建筑结构方案设计是一个难以用简单的特征进行描述的工作，例如难以根据抗震设计烈度等直接给出一个剪力墙结构布置的规则。而深度学习具备强大的数据特征提取和学习能力，因此，采用基于深度学习的智能化设计方法可以从高维特征的学习和映射角度，实现端到端的设计生成。然而，目前鲜有研究对数据特征与智能设计结果的相关性进行全面分析，并且缺乏一个较为客观、合理且通用的评价方法体系，这成为制约智能化建筑结构设计性能提升与应用落地的关键阻碍。

本项目研究内容及创新点：

基于深度学习的建筑结构智能化设计方法，通过深度神经网络对既有剪力墙住宅的平面图纸学习，使得深度神经网络掌握建筑设计与对应剪力墙结构设计的映射关系。该方法既可以有效利用既有设计经验，具有效率高、成本低等优点；同时可以释放大量繁琐的人工设计流程，还可为设计人员提供更加多样的初始设计选择，最终达到更好的设计效果。

针对智能设计中数据影响分析的工作：包括开展数据高维特征分析，基于高维特征分析的结构设计特征聚类，采用ResNet或者VGG19网络，将像素图进行特征提取，并进一步采用TSNE方法对提取的高维特征进行降维表达，实现特征聚类与规律揭示。

针对智能设计成果的评价工作：将开发模糊综合评价方法，将建筑结构设计复杂、多维度的设计目标进行综合考虑，通过构建设计目标的自适应权重，协调不同项目中工程师的设计需求，为智能设计结果的评价提供客观、合理的评价指标和体系。

主要研究方法：

面向建筑结构智能化设计领域的关键发展需求，该项目拟在开展进行建筑结构智能化设计数据特征分析研究的基础上，（1）通过收集和分析既有建筑结构的设计数据，从低维显式特征和高维隐式特征的多个角度，建立设计特征与设计结果的相关关系，明确智能设计结果的安全性与经济性边界；（2）结合工程设计实际要求，对设计的不同需求加以分析讨论，探索出一个合理有效且较为普适的智能化设计评价方法，并通过以网页为媒介来进行设计与评价方法的落地应用，为指导智能设计优化与成果落地奠定基础。

进度安排

2022.11-2022.12，阅读相关的论文文献，对已有的代码进行复现，全面了解相关知识。

2023.01-2023.02，进行综合评价方法的研究。通过数据分析及深度学习分别进行影响因素分析、评价内容权重分析等，构建设计数据特征对设计结果合理性的约束方程。

2023.03-2023.04，成果应用，在充分调研的基础上，对反馈收到的信息进行分析，得到基于评价结果的最优智能设计方案选择。

2023.04-2023.05，整理成果，完成项目报告，撰写论文，搭建智能设计方法及对应评价方法的应用系统。

预计可获得的成果：

（1）通过数据特征分析，揭示智能设计算法设计结果与低维、高维的数据特征之间的相关性，构建设计数据特征对设计结果合理性的约束方程；

（2）建立智能设计的模糊综合评价体系，提出对应评价指标，并基于工程实践验证该评价方法的客观性、合理性和适用性；

（3）搭建智能设计方法及对应评价方法的应用系统，推动智能设计方法落地实践；

（4）完成一份项目报告，撰写一篇论文。