

土木与建筑工程CAE

结构智能控制仿真

2015270027

蔡雅钧

2016.06.02

PART 1

选题介绍-结构控制

PART 2

研究目标

PART 3

技术路线

PART 4

结构控制实例

PART 5

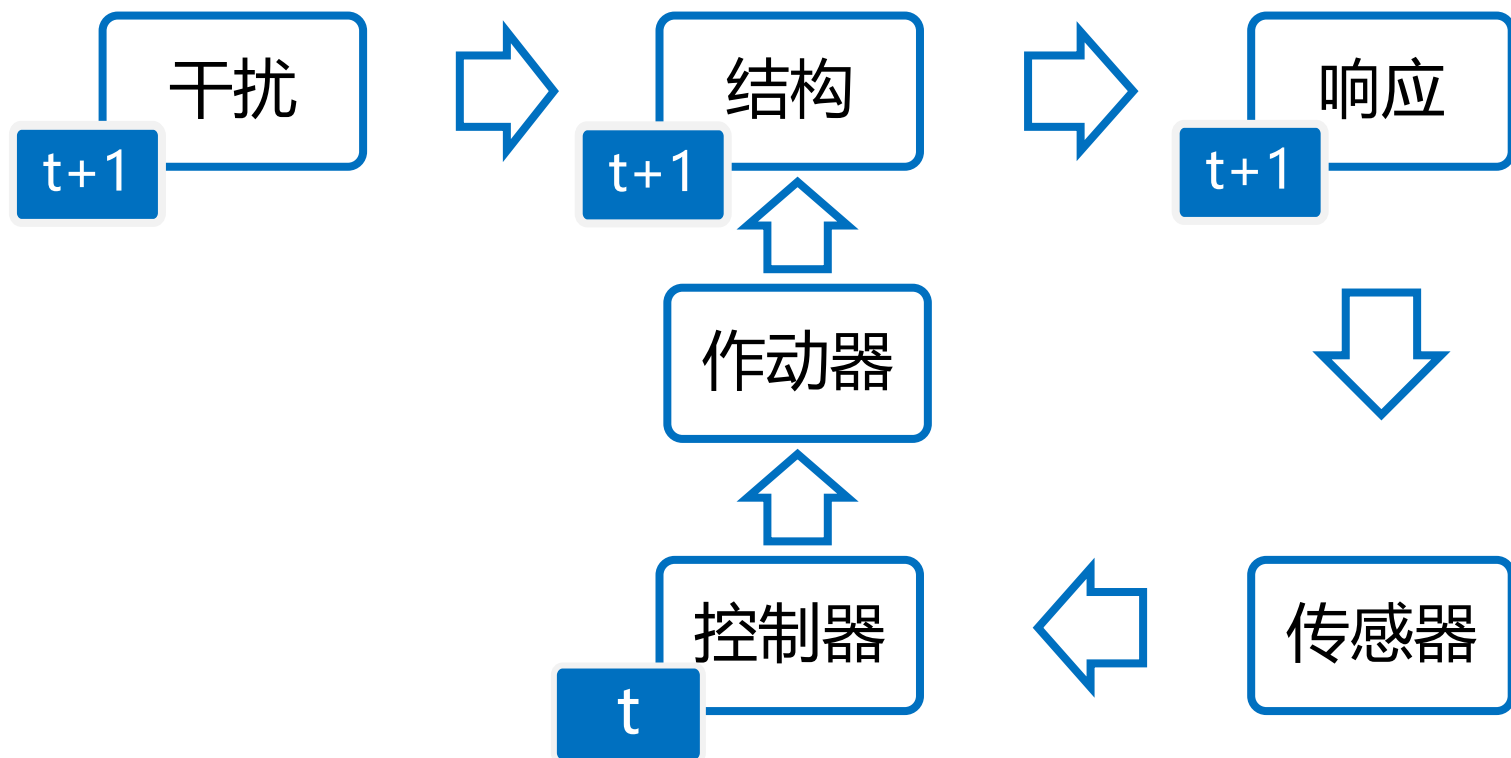
结果讨论



结合磁流变阻尼器与半主动控制理论 透过计算机仿真技术讨论控制成效

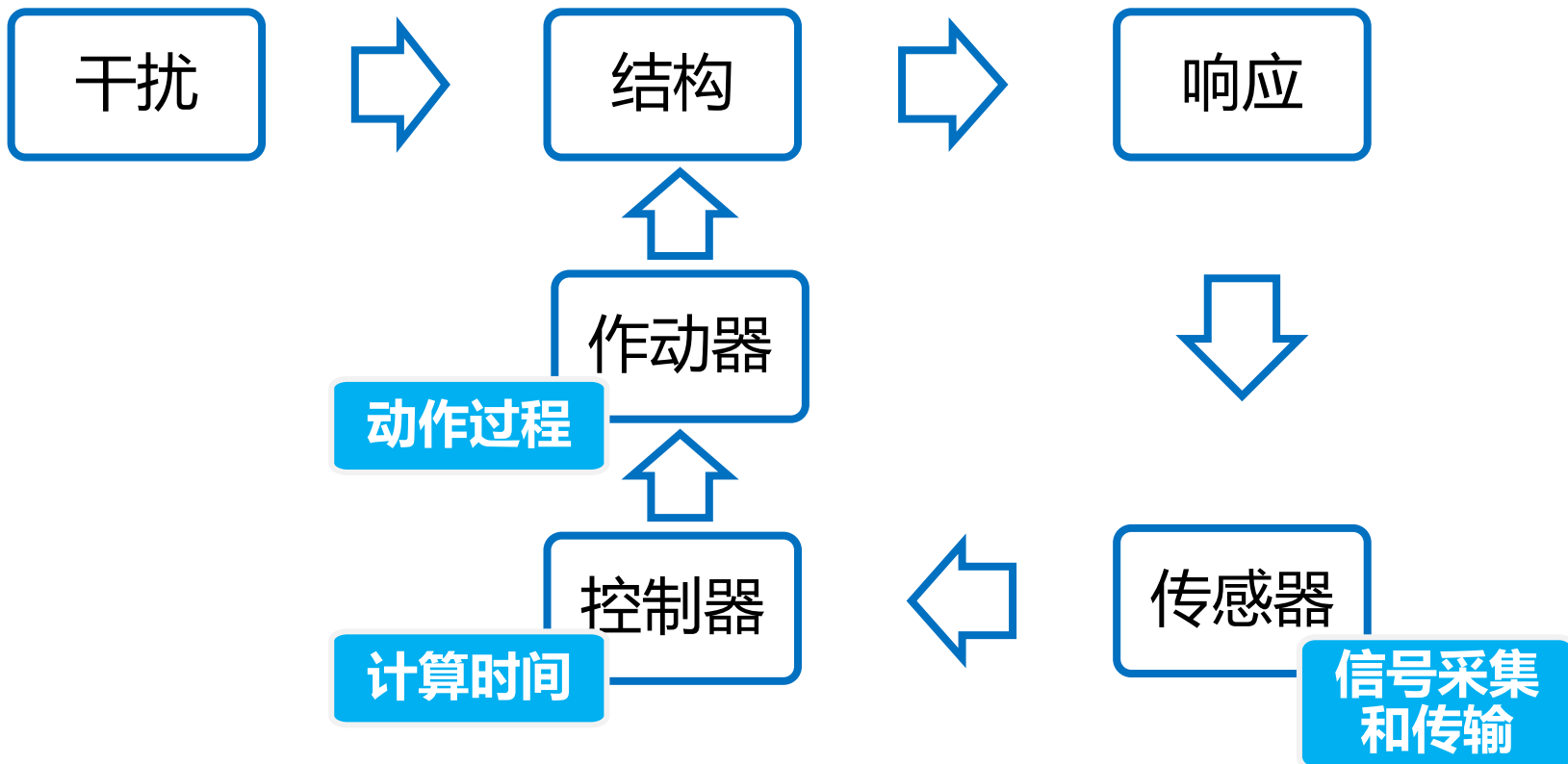
- 半主动控制优点
 - 高稳定度
 - 实时调整
 - 不需结构输入能量
 - 能源中断仍有控制效果
- MR阻尼器优点
 - 对能源依赖小
 - 对温度、杂质不敏感
 - 响应迅速
 - 结构形式简单
 - 易于和计算机技术结合构成

结构控制原理

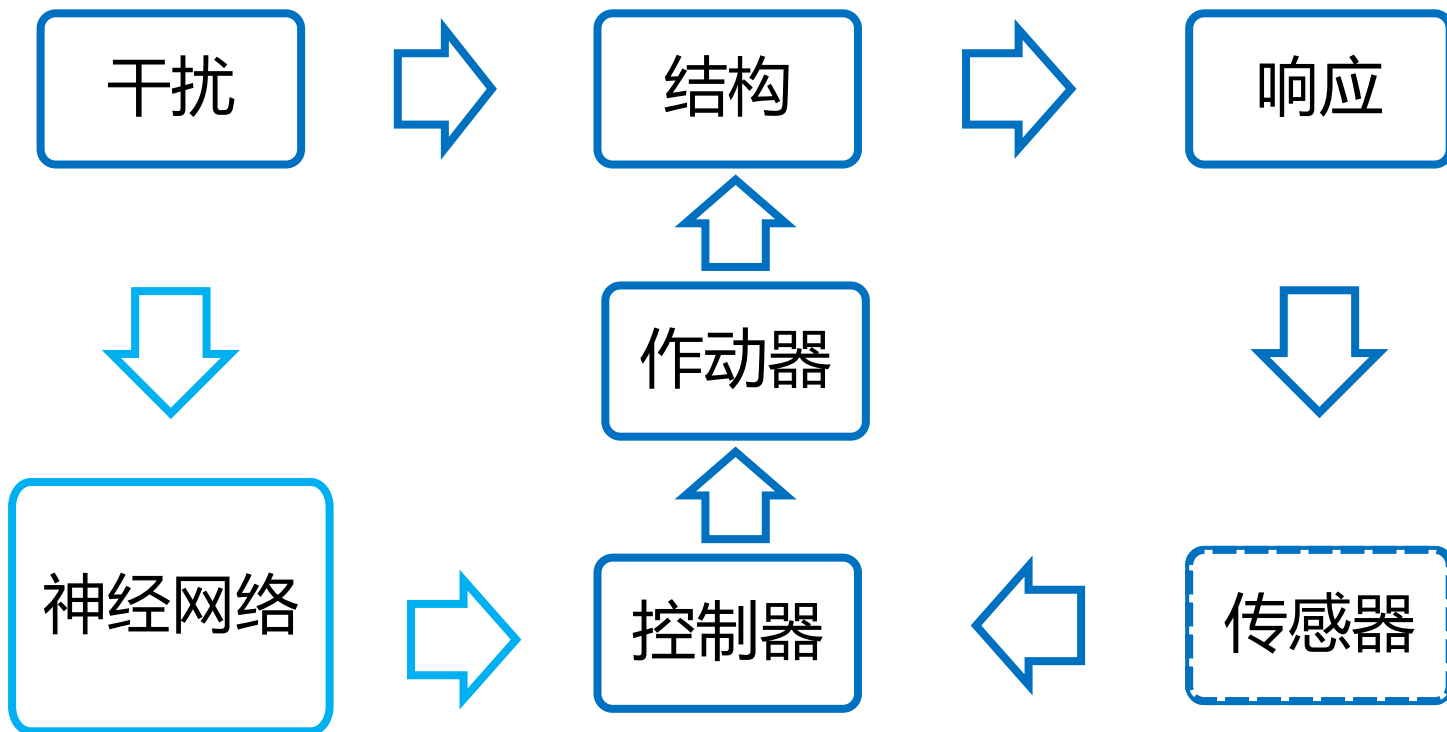


控制力并不是针对当前时刻的地震反应

时滞问题



实时控制

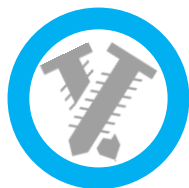


利用神经网络预测结构反应，并确定控制力



主动控制算法

线性二次型 (LQR) 最优控制



磁流变阻尼器结构模型建立

Bingham模型



Matlab应用

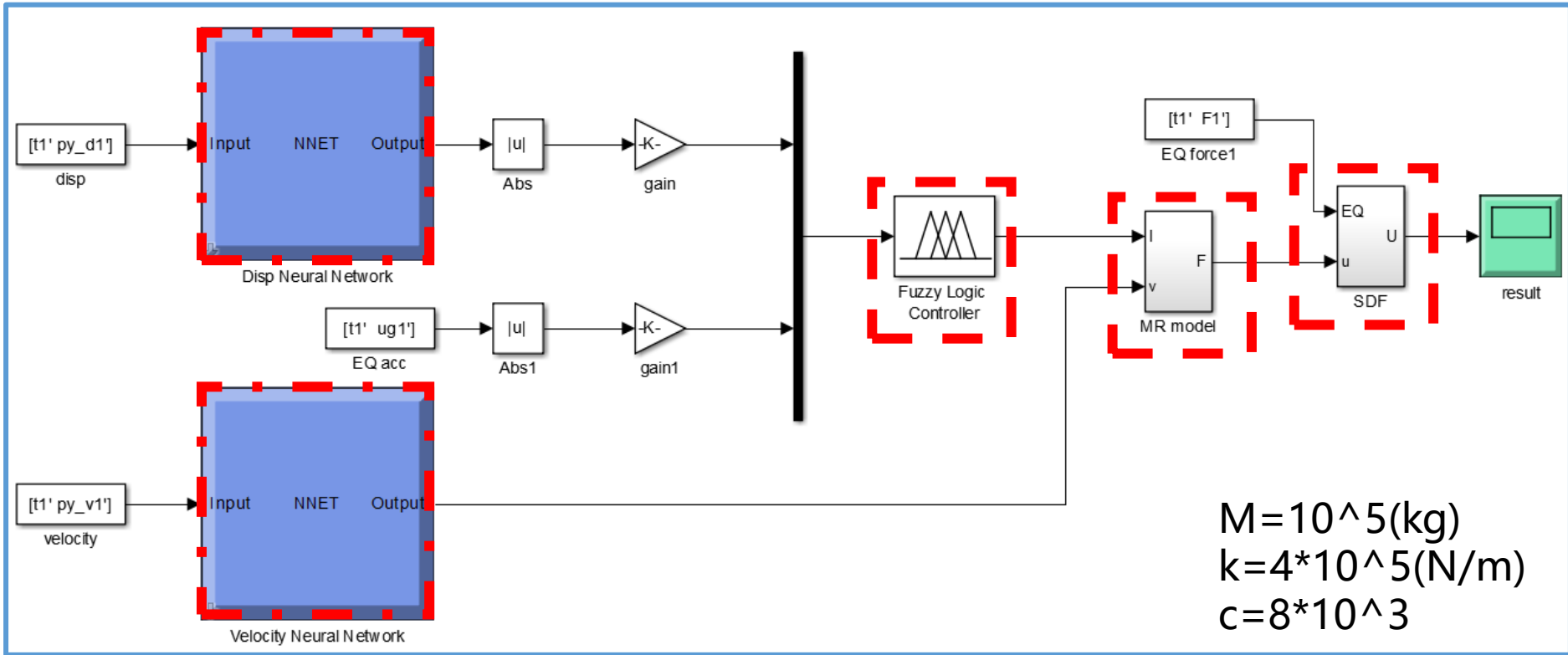
神经网络工具箱

模糊逻辑工具箱

simulink仿真技术

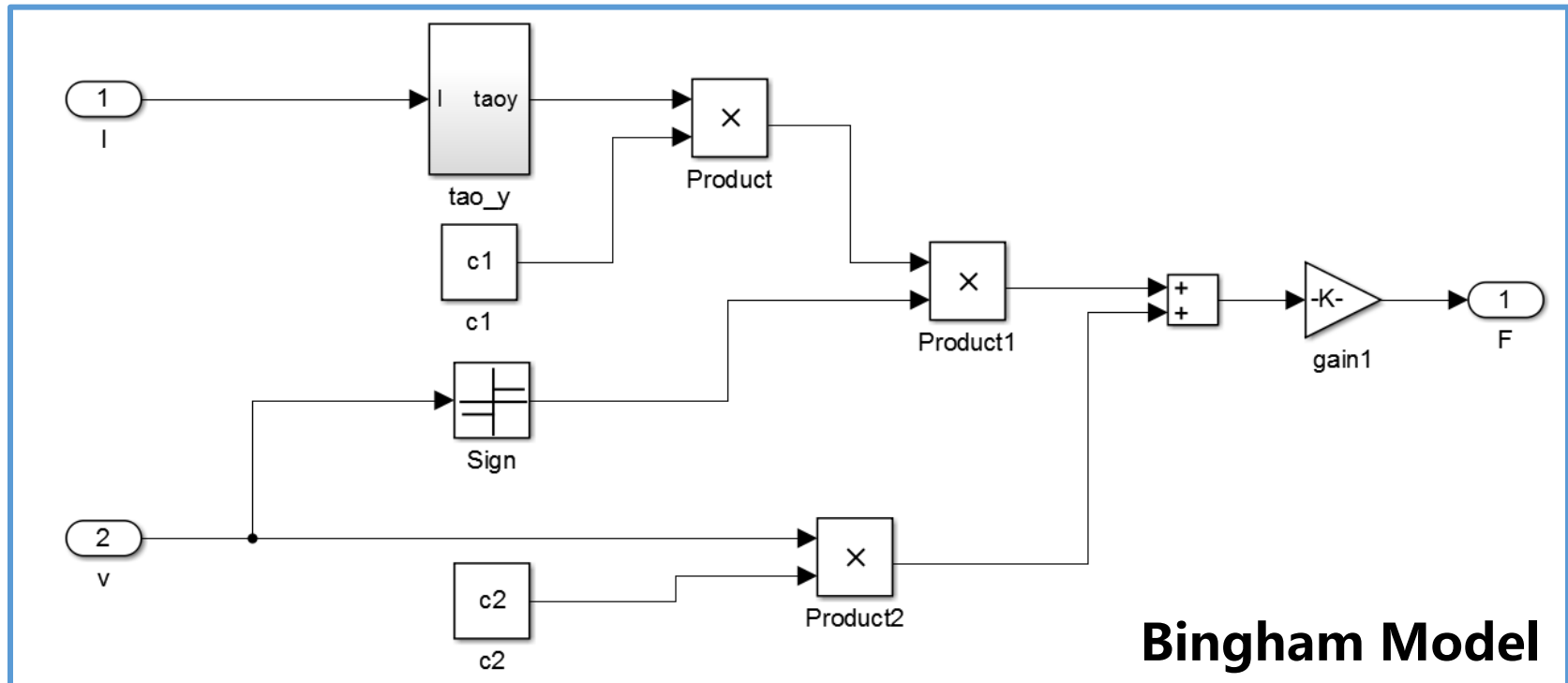
PART4

结构控制实例



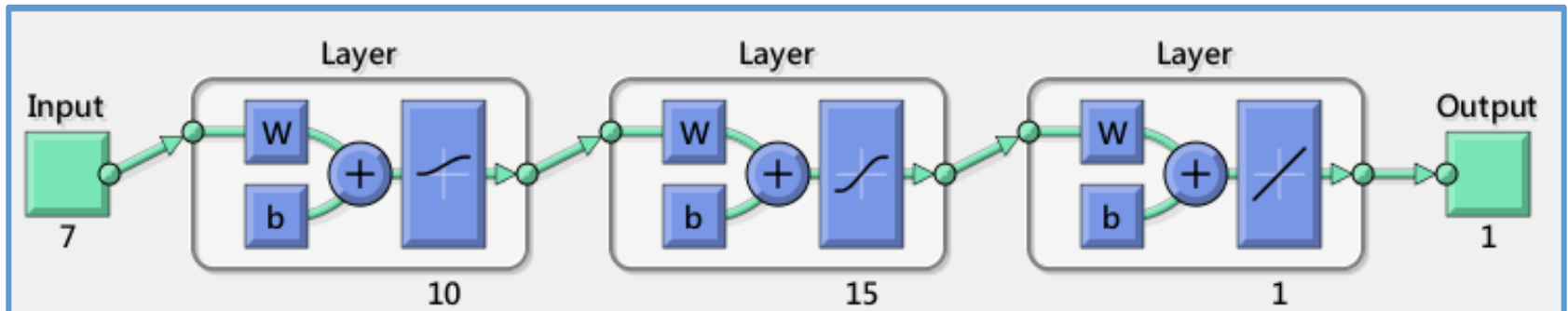
MR damper

$$F = \frac{12\eta LA_p^2}{\pi DD_h^3} \dot{u}(t) + \frac{3L\tau_y A_p}{D_h} \text{sgn}[\dot{u}(t)]$$

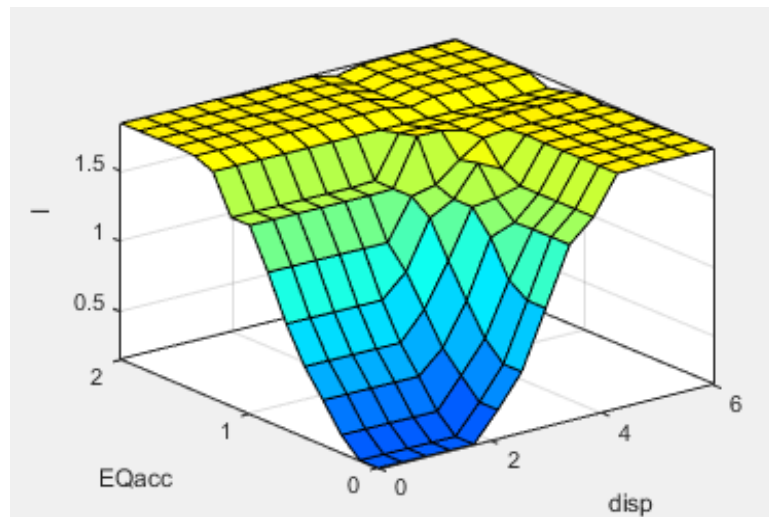


BP网络

- 输出层： $d(t+1)$
- 输入层：
 - 前三个时刻地震加速度 $a(t), a(t-1), a(t-2)$
 - 前四个时刻位移 $d(t), d(t-1), d(t-2), d(t-3)$
- 传输函数：对数S型、双曲正切S型、线性传输函数



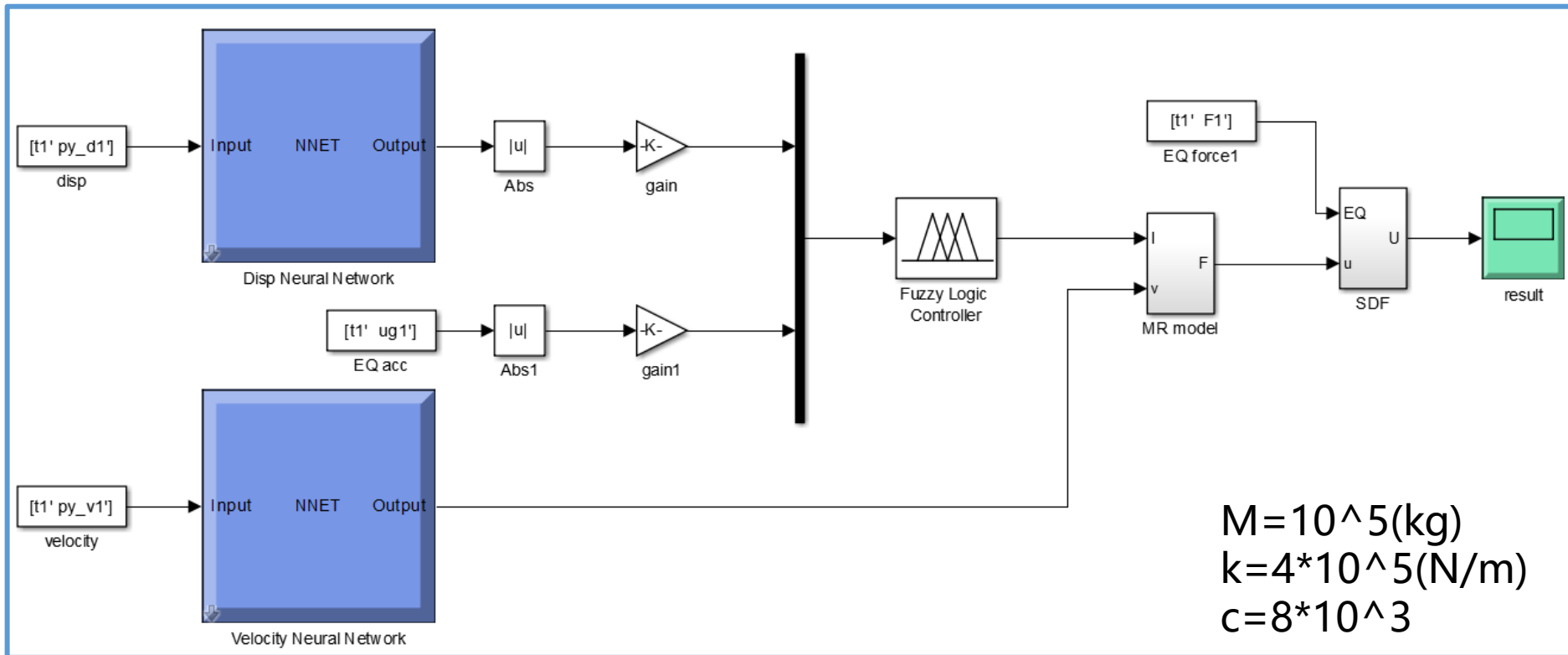
模糊理论



地震加速度 位移	NL	NS	Z	PS	PL
NL	NL	NS	Z	PS	PL
NS	NS	Z	PS	PS	PL
Z	Z	PS	PS	PL	PL
PS	PS	PS	PL	PL	PL
PL	PL	PL	PL	PL	PL

PART4

结构控制实例

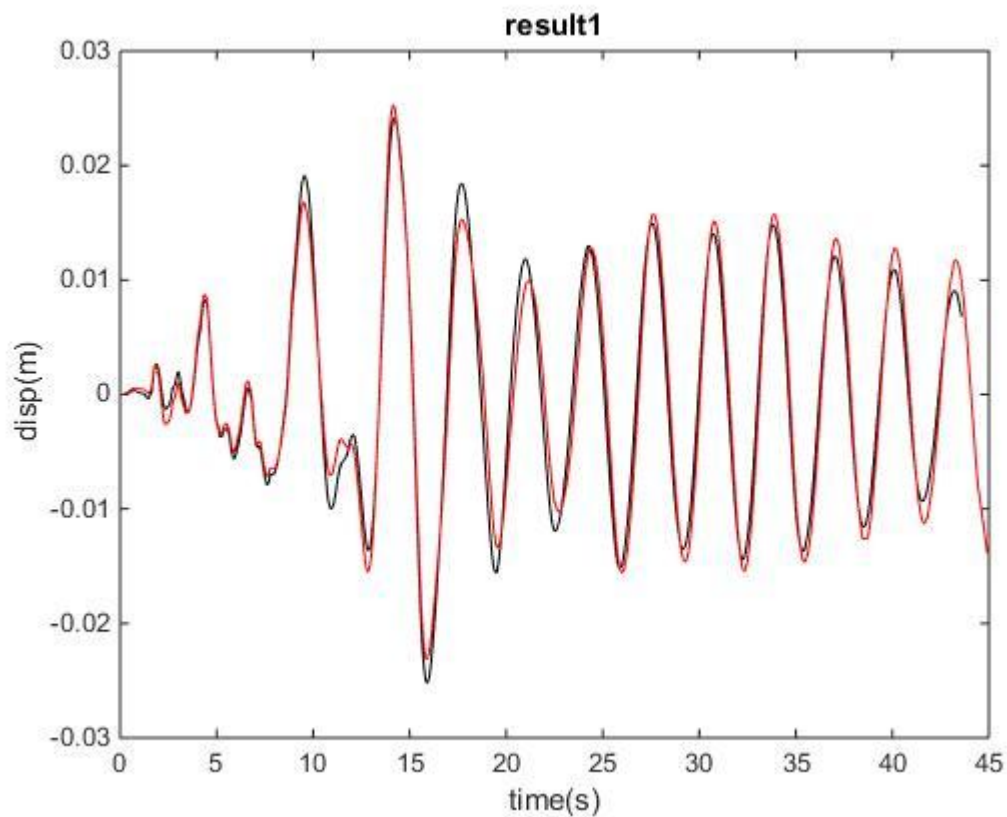


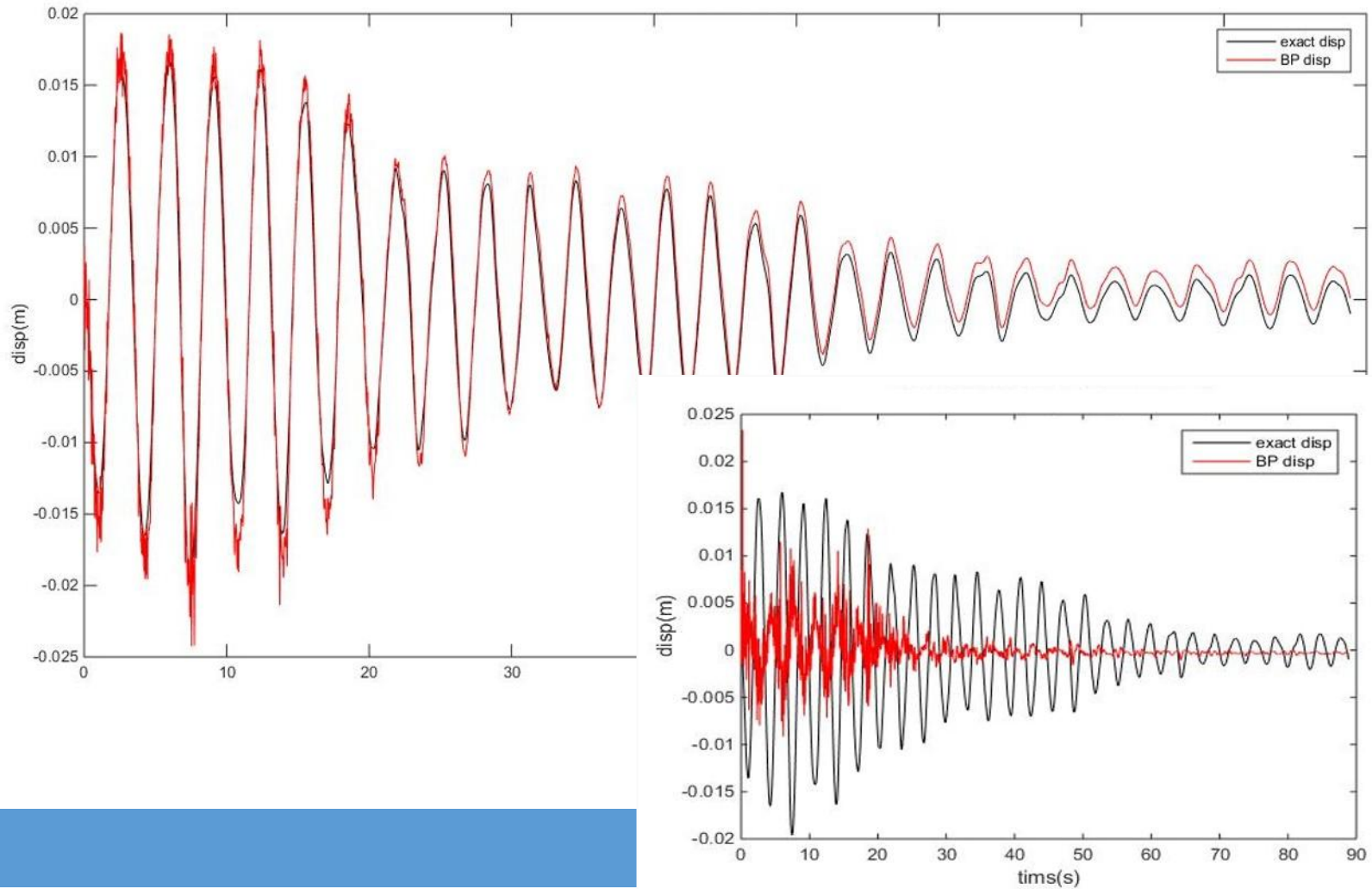
$$M = 10^5 (\text{kg})$$

$$k = 4 \cdot 10^5 (\text{N/m})$$

$$c = 8 \cdot 10^3$$

控制结果





分析与讨论

- 学习的样本数量、精度与预测结果的关系
- 隐层神经元数量与预测结果的关系

最大误差的 绝对值 隐层 神经元数	学习的地震波		预测的地震波	
	位移	速度	位移	速度
[10 15 1]	0.00051	0.00071	0.00050	0.0026
[100 150 1]	0.00730	0.00048	0.00270	0.0035
[50 75 1]	0.00140	0.00077	0.00053	0.0013

分析与讨论

- 学习的样本数量、精度与预测结果的关系
- 隐层神经元数量与预测结果的关系
- 神经网络预测的可靠性
 - 利用神经网络进行系统辨识，仅对于给定的样本，是否能够充分地描述所研究的系统，目前缺乏理论结果
- 双向模糊神经网络

THANKS

