建筑师视角下的结构复习思路

- 满足建筑空间要求
  - 显性要求：题干清楚地明确建筑空间要求：净高、跨度等
  - 隐性要求：题干没提的建筑空间要求：大空间无柱、门厅通高无梁、外挂幕墙梁退让等
- 定性分析
  - 结构常识
    - 板–梁–柱的受力搭接关系
    - 各类梁、板、柱的不同特征
- 逆思维过程
  - 方法
    - 了解历年套路：题干限定与答案的唯一性（题干无废话）：逐字读不要跳读
    - 建筑师视角：满足建筑要求是前提，建立知识与题干之间的理解桥梁

砌体结构

- 概念与定义
  - 定义：由块体和砂浆砌筑而成的墙、柱作为建筑物主要受力构件的结构
  - 构造柱
    - 按构造配筋，先砌墙后浇灌混凝土的柱
    - 不同抗震等级设置构造柱要求不同，大于6度设防区域必须设
  - 圈梁
    - 在檐口、楼层、窗顶等处沿砌体墙水平方向设置封闭状的梁
    - 使得楼板的力更均匀地传递到承重墙，自己不直接受力
    - 加强砌体结构的整体性，不同抗展等级要求不同
  - 墙梁：托梁和托梁上的砌体墙整体形成墙梁
- 构造要求
  - 预制板楼面
    - 预制板在圈梁上支承长度不应小于 80 mm
    - 预制板在墙上支承长度不应小于100 mm，外墙 120 mm
  - 现浇楼面：现浇板伸进纵横墙内的长度均不应小于120
  - 墙体转角：墙体转角和纵横墙交接处应沿竖向隔 400–500 拉结钢筋
  - 独立砌体柱
    - 承重的独立砖柱截面尺寸不应小于 240x370
    - 毛石墙厚度不宜小于 350 ，毛料石柱小边长不宜小于 400
  - 壁柱
    - 240砖墙搭接 >= 6 m 梁时应设壁柱
    - 180砖墙搭接 >= 4.8 m 梁时应设壁柱
    - 其他砌块、料石墙搭接 >= 4.8 m梁 ，应设壁柱
  - 构造柱
    - 横墙内构造柱间距不宜大于层高的2倍
    - 外纵墙开间大于3.9时，应另设加强措施
    - 内纵墙的构造柱间距不宜大于4.2
- 局部尺寸
  - 窗间墙及外墙尽端至门窗洞口边
    - 6、7 度设防 >= 1.0 m
    - 8 度设防 >= 1.2 m
    - 9 度设防 >= 1.5 m
  - 内墙阳角至门窗洞口边
    - 6、7 度设防 >= 1.0 m
    - 8 度设防 >= 1.5 m
    - 9 度设防 >= 2.0 m
- 圈梁
  - 多层工业房屋：每层应设置
  - 多层民用建筑
    - 民用 3–4 层，底层和檐口各设一道
    - 民用 >4 层，除底层和檐口外，中间隔层设置圈梁
  - 空旷单层房屋
    - 砖墙：5–8m 高檐口设一道，> 8m 高檐口应增设
    - 砌块及石砌块：4–5 m 高檐口设一道， > 5m 高檐口应增设
  - 6 层以上设防区域
    - 外墙和内纵墙每层均应设置
    - 内横墙6、7度区域 屋盖处 圈梁间距 <= 4.5 m ,楼层处 <= 7.2 m
    - 内横墙在8度以上设防区域均应设置圈梁
  - 构造要求
    - 宜连续设置在同一水平面上并形成封闭状
    - 圈梁宽度宜与墙同厚，当墙厚 >= 240 时, 梁宽不宜小于其 2/3
    - 圈梁高度不应小于120
- 构造柱
  - 两角
    - 楼电梯四角（加斜段上下）（即楼梯共有8处构造柱）
    - 外墙四角转角
  - 两大
    - 大房间内外墙交接
    - 大洞口两侧：大于 2.1m
    - 4.2 m开间大房间
  - 两交：678度–765层
    - 内墙（轴线）与外墙交接
      - 注：此两交为最高要求
      - 低设防和低楼层情况可以隔 12 m或隔开间设置
    - 横墙（轴线）与内纵墙交接
  - 一错
    - 错层部位横墙与外纵墙交接处
- 过梁
  - 跨度 > 1.5 m 时应采用钢筋混凝土过梁
  - 跨度 <= 1.5 m 时，可采用钢筋砖过梁
  - 跨度 <= 1.2 m 时，可采用砖砌平拱过梁
- 壁柱
  - 砖墙
    - 梁跨度 >= 6 m 设：240 厚
    - 梁跨度 >= 4.8 m 设：180 厚
  - 砌块、料石墙：梁跨度 >= 4.8 m 设

真题 – 砌体结构

- 2004
  - 外墙是否双梁
    - 室外：窗台高+窗高+梁高 <= 层高
    - 室内
      - 所有门洞
      - 高差变化处
  - 室内洞口阳角处 >1 m ，要加构造柱
  - 悬挑梁：与主体相连的梁才算，搭在悬挑梁上的水平梁不算
- 2009
  - 砖混
    - 砖墙承重：板直接搭在承重墙上
    - 梁承重
      - 梁搭在承重砖墙上
      - 板搭在梁上
  - 重要提示：利用首层墙体
  - 单、双向板
    - 当长边与短边比值小于2时，应按双向板计算
    - 但本题规定是以 2/3 为界，看清楚前提
  - 轻质隔墙上方有梁：即是下一层没有承重墙，但本层有隔墙，隔墙上方又刚好要设梁的位置

钢筋混凝土框架结构

- 知识点
  - 一、双向抗侧,不应单跨
  - 二、框墙不混,楼梯现浇
  - 三、梁柱中心,线宜重合
  - 四、主梁跨高,一零八零
    - 高宽比不宜大于 3
  - 五、主梁截面,二五四零
    - 非抗震 250
    - 抗震 400
  - 六、抗震填墙,构造拉结
    - 填墙长五,顶有拉结
    - 填墙长八,加构造柱
    - 墙高四米,中间系梁
- 楼盖布置
  - 梁板式：板的荷载通过梁来承载传递
  - 板式：直接支承在墙上（承重墙）
  - 板的跨度分类
    - 单向板 长宽比 >= 3. 板厚跨比 1/40：常见跨度 <= 4 m
    - 双向板 长宽比 <= 2. 板厚跨比 1/50：常见跨度 <= 8 m
    - 长宽比在 2-3 之间双单均可
    - 悬挑板：单边支撑,厚跨比 1/10,板跨宜 <=1.5 m：无梁
    - 题干有要求按题干
  - 板的施工分类
    - 现浇板（开洞、降板、异形板需现浇）
    - 预制板（砌体结构用得比较多,有固定跨度）
- 布置
  - 主次梁
    - 次梁搭主梁,主梁搭垂直承重体系
    - 主梁高跨比 1/10 - 1/18,次梁高跨比 1/12 - 1/20
    - 楼板有超过1米的大洞口时宜设次梁
    - 板中重隔墙等集中荷载宜设次梁
    - 根据板跨比和板厚要求设置次梁
  - 井字梁
    - 无柱大空间,长宽比 < 1.5
    - 高跨比 1/35 - 1/40, 跨度可达 15 - 30 m
    - 不分主次梁, 梁高相同
    - 梁间距在 3m 左右（2.0 - 3.6 m）
  - 悬挑
    - 悬臂板（无梁）：厚跨比 1/10 - 1/12, 跨度 <= 1.5 m
    - 悬挑梁：高跨比 1/5 - 1/7：悬挑一般少于 4米
- 变形缝
  - 防震缝：高差较大、结构刚度差别大、结构形式不同等需设
  - 伸缩缝
    - 间距
      - 现浇框架：55 m
      - 剪力墙：45 m
    - 现项目中多用后浇带替代伸缩缝,或与防震缝结合
  - 沉降缝
    - 地基软弱土区或分期建造时才需考虑
    - 高度或荷载差异处、地基土差异处、分期建造处等设置
- 后浇带
  - 作用：应对温度与沉降变形, 替代和减少伸缩缝和沉降缝
  - 要求
    - 通常设置在建筑中部一跨的 1/3 处
    - 注意避开次梁、有水房间等
    - 分割后两侧长度不应大于 40 m
    - 后浇带留置宽度一般为 700 – 1000 mm

真题 – 钢筋混凝土框架结构

- 试下方案用的文字转化图形 方法来精读题干
- 重要考点：完成面层厚度导致的结构标高不一样
- 2011（住宅）
  - 悬挑板数量数错：大意：室内挑台：室外雨篷
  - 不可见柱：即板下有柱，板上无柱的地方：一般露台地方
  - 结构标高为 3.250 的楼板有几块：问的是 结构标高 而不是建筑标高（卫生间的建筑标高是3.250），题意有说 结构板 低于建筑完成面 50：结构题万分注意完成面层厚度！
  - 数错单向板数量。题目说的是不计 悬挑板 ！：搞清楚题干范围！
  - 数错悬挑梁：大于 1500 的才用悬挑梁，否则只有板，没有梁
  - 变截面梁：楼板有高差变化的地方：例如露台与室内的交接处会有高差变化
  - 主梁：柱与柱之间的是主梁：但此题意默认外圈全是
  - 一层外墙门、窗、洞口的顶部标高高于 2.400 时，其上部应用结构梁封堵
    - 有一句话没用到，肯定是做错了
    - 精读题干
    - 题目有特别标注入口的落地门窗顶标高为 2.700
- 2017（会议中心）
  - 结构柱算错：1/10 – 1/18：9600/18 = 533 < 800, 可以只设两根柱：梁高取上下限试错
  - 楼梯结构理解不了：两块梯段板 搭在柱上的梁 平台板从梁挑出去
  - 前厅和卫生间的梁漏画：看清楚题目要求画什么！
  - 楼梯梁漏画：看清楚题目要求画什么！
  - 漏画降板区域：看清楚题目要求画什么！
  - 漏画变形缝：看清楚题目要求画什么！
- 2014（学校）
  - 加框架柱：有一根柱跟其它方向不一样
  - 水平系梁：是超 2000 宽度, 不是高度！的洞口顶加
  - 构造柱：漏：没用到条件：200*300水平系梁,梁高应满足跨度 1/20 的要求,即水平系梁最长为 6 米
- 2018
  - 梯柱数量数错！：不能粗心大意！
  - 布梁：多画不扣,少画会扣,尽量多画
  - 标注错误：楼板和平台板的面层厚度不一样,楼梯面层是30,楼板是50！：结构题万分注意面层厚度！：区分 建筑标高 与 结构标高

钢筋混凝土剪力墙结构

- 知识点总结
  - 简单规则, 双向布置
  - 洞口对齐, 连梁相接
  - 墙不宜长, 分段设置
    - 连梁跨高比 < 5
    - 高长比 > 3
    - 长度 < 8 m
  - 接楼面梁, 设置暗柱
  - 墙厚200, 边缘加强
    - 底部 200mm,其它 > 160
- 剪力墙布置
  - 均匀周边, 梯与形变
  - 凹凸较大, 凸出端部
    - 加梁：凹
    - 加剪力墙：凸
  - 纵横成型, 双向抗侧
    - LTU 型
  - 十字分形, 上下左右都要有
- 平面不规则
  - 扭转不规则：不会考
  - 凹凸规则：30%
  - 楼板局部不连续
    - 有效宽度小于 50%
    - 开洞面积大于 30%
- 分类
  - 小墙肢（按柱）
    - 长度小于厚度 4 倍
    - 按柱子计算, 不能按剪力墙
  - 短肢剪力墙：长度在 5–8 倍厚度
  - 普通剪力墙：长度在 8 倍厚度以上
- 连梁(1500左右, 一般设在山墙)
  - 跨高比小于 5
    - 跨度小, 截面高
    - 超过 5 的跨高比就是普通梁
  - 两边是剪力墙：一边是小墙肢或柱的不算：即T型不算
  - 在剪力墙平面内：两边的剪力墙在一条线上：即T型不算
- 暗柱
  - 梁直接搭在剪力墙中的位置
  - 暗柱与墙同厚, 宽度与梁同宽或两倍剪力墙厚
- 边缘构件
  - 剪力墙两端（约束作用）
  - 剪力墙洞口
  - 转角位置（T/L型）

真题 – 钢筋混凝土剪力墙结构

- 2005
  - 有几处是按柱设计的墙肢（理解不了什么叫墙肢）：墙肢不是端部的支撑,单一墙也叫墙肢
  - 截面高度和截面厚度, 即是长宽
  - 凹凸不规则超 30%, 加梁后就可以减浅凹入进深
  - 质量中心与刚度中心连线, 在延长线和剪力墙相交的地方开洞, 就可以移动刚度中心, 越远开洞, 减弱越明显
  - 连梁（一般不大于1500,不按连续数梁）
    - 在平面内,即一字形, T型相连不算
    - 一般山墙才用, 正面少
  - 问外墙、内墙的连梁：注意前提范围
  - 一字形短肢数量计错：在右上角有一根！：要用手指扫：角落位置万分小心
  - 楼面梁：两边没有楼板的梁不是楼面梁
- 2008
  - 防震缝：长宽比 >= 6 才设防震缝
  - 题目暗示"几个规则合理的部分"：即是分成几个矩形
  - 防震缝位置：悬挑梁一般小于 4 m：EF轴边就挑了6米,错：可设在墙边位置
  - 伸缩缝
    - 间距
      - 现浇框架：55 m
      - 剪力墙：45 m
    - 现项目中多用后浇带替代伸缩缝,或与防震缝结合
  - 后浇带：两侧少于 40米：数错！
  - 楼盖长宽比大于3时应考虑在中间设置抗震墙（剪力墙）：有条件没用到！一定错：意思是两剪力墙间的楼板长宽比应 <=3, 否则中间加剪力墙
  - 区别
    - 所有楼梯间及建筑中部：5道
    - 最少应设置多少道：2（楼梯间在楼盖的内侧）+1（为均衡而设,因为上下左右都要有）= 3道
- 2012
  - 布置剪力墙要注意建筑平面有无窗
  - 卫生间降板区域：有洁具（洗手盘）的地方要降板,因为有地漏
  - 后浇带与梁位相撞, 应布在一侧, 不能重叠
  - 要求板的悬挑长度小于1500,即超1500才用悬挑梁,否则只挑板

简体结构

- 筒体概念
  - 竖向筒体为主
    - 剪力墙围合筒
    - 密柱围合筒
  - 核心筒墙肢
    - 均匀对称布置
    - 角部不宜开洞
    - 洞口距角内壁 >= Max （500&墙厚）
    - 核心筒不宜连续开洞, 洞间距 >= 1200
- 框架核心筒
  - 核心筒 + 稀柱：若筒体靠外墙边不算
  - 柱到核心筒的距离
    - 非抗震 > 15m, 宜加内柱
    - 抗震 > 12 m, 宜加内柱
- 简中筒
  - 核心筒 + 外框筒
  - 矩形平面长宽比宜 <= 2：大于 2 宜分筒设置
  - 密柱深梁强角部
    - 外框柱距 <= 4m
    - 外边梁取柱跨 1/4
    - 角柱截面取中柱的 1–2 倍
  - 内筒宜居中, 内筒宽度为高度的 1/12 – 1/15
  - 角部主次梁连接
    - 叶脉状
    - 网格状
    - 飞机状
    - 一个点不多于4条梁相接

真题 – 简体结构

- 2006
  - 开间：即柱间
  - 角柱和剪力墙不要混淆：角柱是1或2倍边柱宽
  - 问角柱有几处，不是问角柱有几根
  - 外简梁（裙梁）：不是 9 根，是1 根：非剪力墙的连梁（连梁是一根根数）：结构梁是连续的按一根
  - 对称均衡，即左右上下都要有剪力墙，十字的四个区域都要有
  - 注意够不够位置布置剪力墙，布置不了的地方肯定是不用布的，不用强加

真题 - 钢结构

- 刚性系梁：屋面转折处：看剖面
- 屋面水平支撑(区别于纵向水平支撑)
  - 间距应小于 60米：不是非要3道, 也跟洞口无关
  - 纵的水平支撑+纵向系杆
    - 抽柱处
    - 假墙柱处
- 柱间支撑
  - 中间
    - 上设
    - 下设
  - 两端：上设
- 抗风柱：山墙迎风面才需要：内部不用
- 钢托梁：抽柱处，屋面梁无承托

钢结构厂房

- 屋盖传力体系
  - 无檩体系：屋面板直接搭在屋架（或梁）上
  - 有檩体系：屋面板 – 檩条 – 屋架（或梁）上
- 屋盖支撑体系
  - 水平支撑
    - 支撑方式
      - 两榀屋架（或梁）之间拉水平斜杆
      - 分上弦和下弦水平支撑
    - 布置位置
      - 端部第一或第二开间（一般有天窗）
      - 中间布置保证支撑之间的间距 <= 60 m
  - 垂直支撑
    - 支撑方式：两榀屋架之间拉垂直斜杆
    - 布置位置
      - 跟水平支撑位于同一开间内
      - 梯形屋架
        - <= 30 m, 两端及中间设 1 道
        - > 30 m, 在两端及中间 1/3 处设
      - 三角形屋架
        - <= 18 m, 在中间设
        - > 18 m, 在中间 1/3 设两道
  - 水平系杆：在屋面转折处（两端边柱、多跨中间柱和屋脊）通长设置
- 垂直受力体系
  - 工字钢柱
    - 屋架受力体系
      - 摆放轴心位置应对着屋架梁方向
      - 间距一般为 6 – 9 米，如若抽柱应设托梁
    - 柱间支撑
      - 一般中间设置上下柱间支撑，两端设置上部柱间支撑
      - 柱间支撑位置一般与屋盖支撑位置对应（间距 < 60 m ）
      - 如影响出入口，相应屋盖支撑整体调整位置
- 围护结构
  - 墙梁：支撑在钢柱上，固定墙板用