

门式结构空间分析的必要性及便捷性探讨

宫海 李国强

同济大学 上海 200092

[摘要] 本文从门式结构平面简化分析建立的前提条件分析入手，系统的分析了门式结构空间分析的必要性及便捷性，并给出了常见需要选用空间分析手段的具体工程情况。

(一) 空间分析的必要性及便捷性

一直以来，我们对于轻钢门式结构通常采用平面简化分析方法，平面简化分析中将厂房主结构体系一般分解为若干横向榀平面内体系、纵向榀平面外体系、一个屋面支撑体系、若干抗风柱体系四个平面独立体系分别进行分析与设计。这种分析方法是建立在一系列前提条件基础之上的，如果前提条件不符合了，再沿用这种方法就不再适合。平面简化分析前提条件有四个：

(1) 纵向榀平面外体系与横向榀平面内体系采用铰接连接，内力在各个工况没有相关性。只有满足这个假定，我们才能独立分析与设计纵向榀平面外体系与横向榀平面内体系。纵向体系存在整体或局部刚接框架，此时在同一工况榀平面内外同时存在弯距作用；此时采用榀平面内的平面分析，考虑不了榀平面外的弯距，分析设计偏不安全；如图 1 与图 2，分别为纵向体系存在整体与局部刚接框架情况，这些情况下假定 (1) 不符合，必须采用空间模型进行轻钢门式厂房主结构分析。

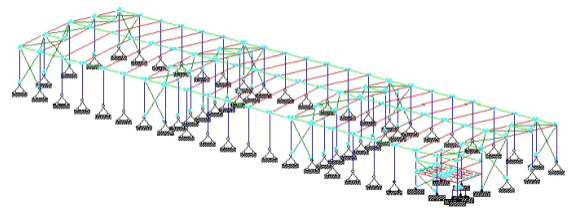
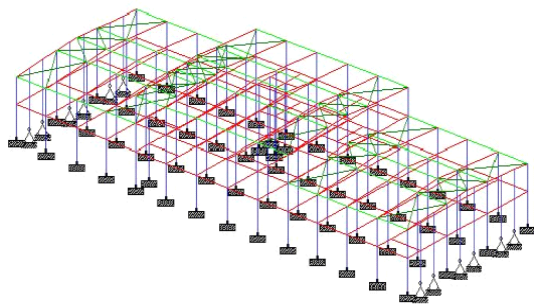


图 1 横向门式刚架+纵向框架+坡屋面(整体两层双向刚接夹层)

图 2 横向门式刚架+纵向柱间支撑+坡屋面(局部一层双向刚接夹层)

(2) 不存在夹层，或存在夹层但整体扭转不明显。我们采用纵向榀平面外体系与横向榀平面内体系独立分析后实际上是忽略了结构整体的扭转效应。如果结构由于刚性楼面夹层等原因导致这种扭转效应很大，以至不能忽略，也就不能再采用平面简化分析了；如图 3，由于存在 L 型的刚性局部夹层结构整体存在扭转效应较大，此时要采用空间分析。

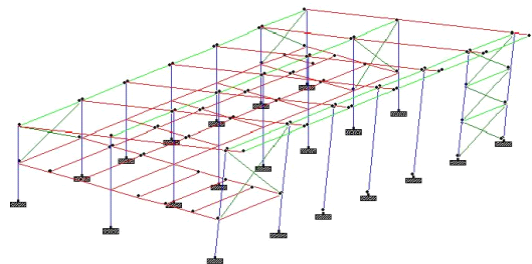


图 3 横向门式刚架+纵向柱间支撑+L 型局部夹层(整体扭转效应大)

(3) 屋面支撑体系能够平面简化分析的前提是布置比较规则，且支撑与系杆构件布置规则，容易平面简化。如果屋面支撑体系为 L、H 或其他不规则形状；或屋面支撑体系采用复杂的支撑与系杆构件布置，这时屋面支撑体系就不能够平面简化，而必须建

立空间的模型才能够正确分析屋面支撑体系。如图4，厂房平面布置不规则；如图5，屋面采用空间桁架体系，系杆形式复杂。此时针对屋面支撑体系要采用空间分析。

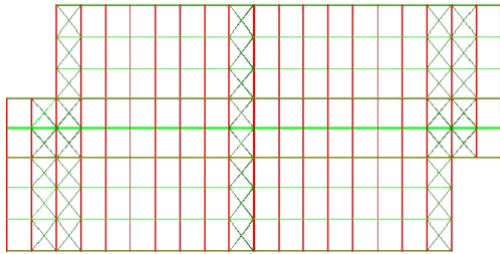


图4 门式屋面布置图（平面布置不规则）

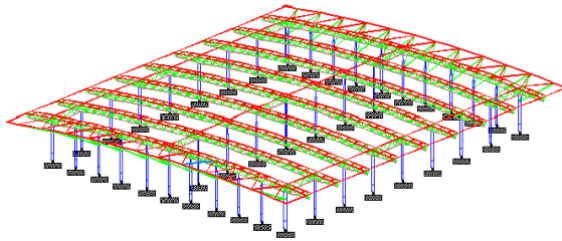


图5 空间桁架屋面支撑（系杆形式复杂）

（4）抗风柱与边榀采用滑动连接，不参与边榀受力，此时才能够独立分析抗风柱。如果抗风柱参与边榀受力，这时需要将抗风柱与边榀一同分析。如图6，边榀抗风柱与屋面铰接兼做抗风柱与摇摆柱。

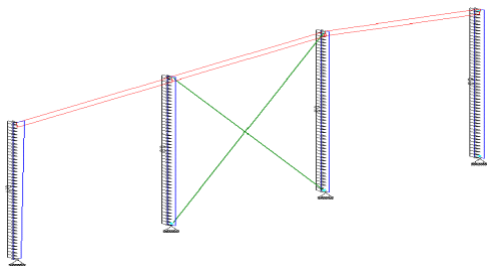


图6 边榀抗风柱兼做抗风柱与摇摆柱

此外，如图7针对布置吊车的厂房如果存在抽柱等复杂布置情况，也需要基于空间模型进行空间吊车导算与分析。

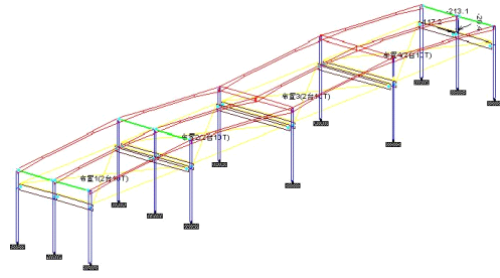


图7 吊车抽柱空间布置导荷与分析

如图8，基本满足假定但存在3个局部夹层，夹层平台布置复杂；针对这种局部夹层非常复杂的情况，按平面建模已经十分困难，此时采用空间建模分析，往往事半功倍。

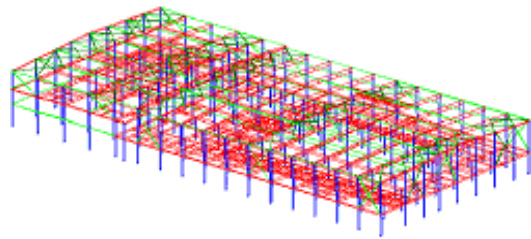


图8 局部夹层布置非常复杂

（二）结论

综上所述，平面简化分析方法是在满足若干假定前提条件下对空间厂房的一种特例分析方法。其在门式结构比较规则，软件等分析工具还处于初步发展阶段的情况下，基本适用并推动了门式结构的初期发展。但随着门式结构根据工程发展需要越来越复杂，软件等分析工具越来越强大的现实背景下，再沿用平面简化分析方法就显得比较落后了，很多情况下模型没办法简化为平面分析或存在很大安全隐患。建议门式结构逐渐采用空间三维分析与设计代替平面简化处理，当然对于规则符合假定的情况还是可以用平面分析进行方案前期的快速估算。

MTS6.0系统所新建的门式结构空间辅助设计模块，可以精确的进行门式结构分析与设计，可以便捷处理门式结构空间建模与分析问题。由于在一个空间模型中一次完成了多个横间榀平面结构设计；并完成了屋面支撑、多个纵向榀柱间支撑体系与抗风柱体系的设计；再加上基础反力可以不用对有柱间支撑的柱进行手工合成；总体的设计效率采用空间分析并没有降低，反而得到了很

大的提高。由于分析更加准确与直观，截面可以得到跟真实受力相一致的更加合理布置，从而结构用钢量也适当的有所下降。

参考文献:

[1] 宫海.MTS 空间门式结构辅助设计模块介绍[J].建筑结构技术通讯 2006 年 11 月:17-18

[2] www.lankesoft.com 相关资料下载

(MTS 钢结构系列软件试用版下载地址:

<http://www.lankesoft.com>

讨论 MTS 的 QQ 群号: 45460868)