小项目也可以做得很有意思

徐　珂/做不了大项目　20161206

今年到底做过什么项目？回想起来好像一片空白，中间曾有个有点意思的标志牌设计，我扭扭捏捏说做起来有点难，被甲方仔细的盯了几分钟后，果断取消我做设计的资格，现在几个月过去那个东西已经建起来，甲方回头看看我那意思，这有什么难的？

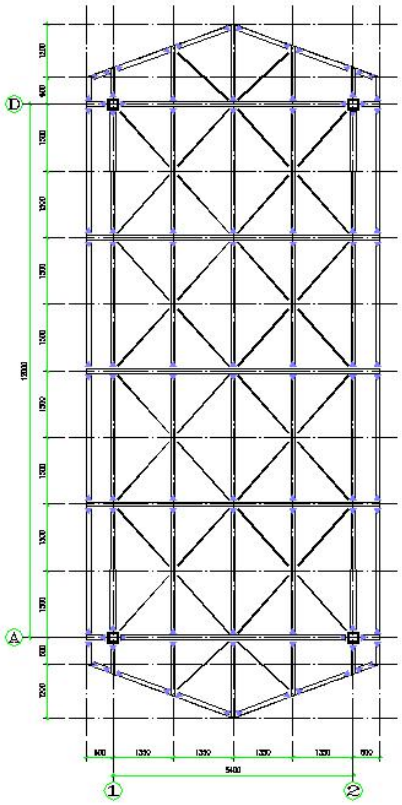
说这些有点伤自尊，还是整点别的，转移一下注意力。前天我的同事小田让我看一下图，说图纸审查意见怎么办？我大概知道他做的什么项目，是一个景区厕所建筑，面积不大也折腾 4 个月才出手，做的时候我就很纳闷，不到 200 平米咋这么纠结？一般来说建筑不折腾结构是不会来回搞的，所以我一直没看过他具体怎么做的，后来出图互相校对后，我们这边另个同事给校核一遍就出图。现在审图提出问题，好像事情不小，我就问是什么问题？同事说，审图意思是中间钢结构部分的边梁高度不足需增加梁高。我听了很不以为然，小田跟我一起也做了十多年的钢结构，这还会搞错，于是问他多大跨度做多高的梁？他说 12 米跨度做 200 高的工字钢梁。我听完当时就有点转不过来，高跨比是多少，是 6:1 还是 60:1？小田看我的神色，似乎也觉得有些问题，有点迟疑地回答说是 60:1。

为什么做这么矮的梁？　　是建筑要求的。

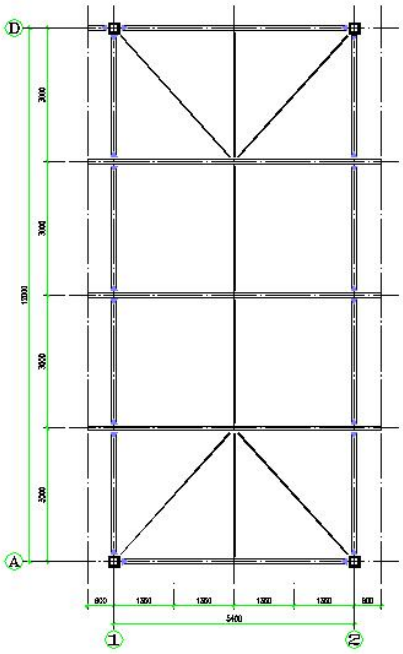
建筑要求你就做，有没有原则？　　我觉得这个结构没问题。

没问题？　　我仔细算过的。

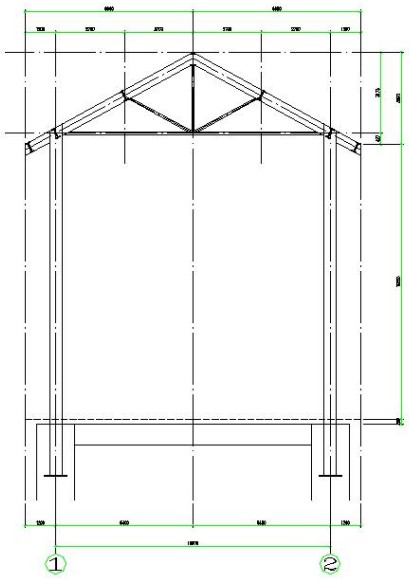
好吧那我看一下怎么回事，根据建筑要求，建筑中间主入口是钢结构棚子，采用四根钢柱，平面尺寸是 5.4X12 米，南北两端还悬挑出去近 2 米，外观上类似民间木屋架铺瓦形式，所以要求结构梁高度不高于 200。同事设计的结构平面和剖面布置如下图：



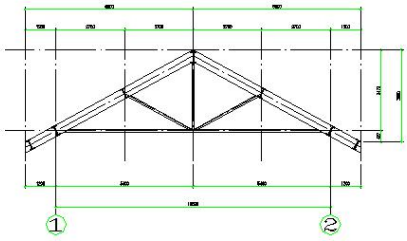
钢结构部分屋面结构布置图



钢结构部分桁架下弦支撑布置图



HJ-01立面图

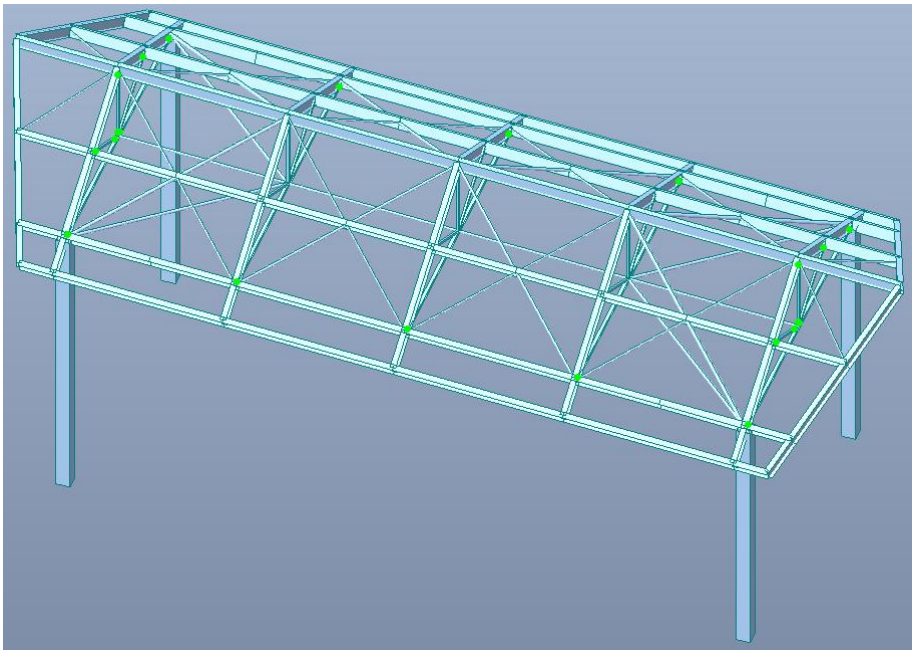


HJ-03(HJ-04)[HJ-05]立面图

我看完后还是没想明白，这不明摆着做的是 5 榀三角桁架，其中 3 榀放在 12 米跨边梁上，3.5kPa 恒荷载和 0.7kPa 活荷载，200 高的梁能够吗？最搞笑的是小田接着说，边梁不仅不是一根连续布置的梁，而且在计算中按铰接计算设置分析过。嗯？这不掉下去吗？

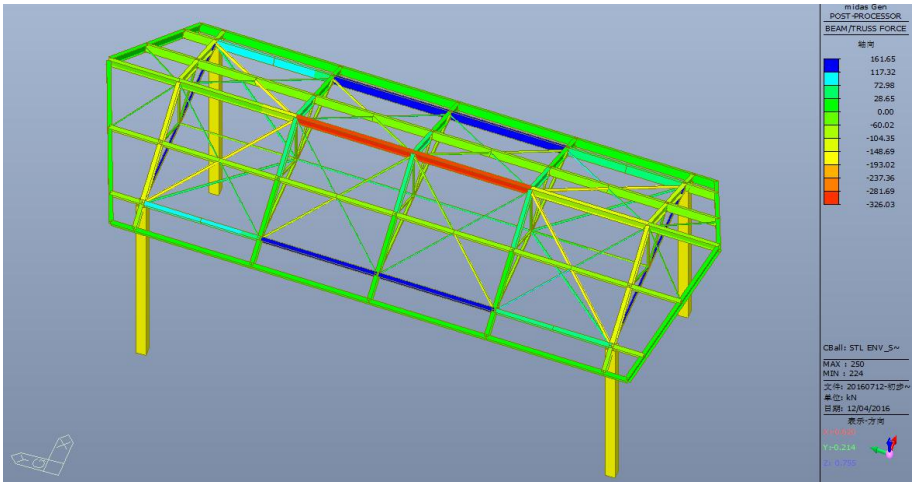
我让他打开计算模型让我看，看了一会有点明白过来，这家伙搞了一个看起来像三角屋架的空间桁架结构，只是他自己没说清楚，我问他是不是这么回事，他才忽然想清楚一般说，前面设计时，建筑一直按屋架的概念探讨方案，写计算书就没往空间桁架上定义，所以才出现这个问题。我说那就好办，把你的设计思路讲清楚，审图单位看明白就不会有疑问，同时我要求他把周边可去掉的部分取消进行分析，证明这个结构体系是稳定的，于是他星期六在单位里把这个设计方案整出来。

根据建筑要求，本工程钢结构部分采用的是空间钢桁架桁架结构，钢柱柱脚采用刚接柱脚，结构分析模型见下图：

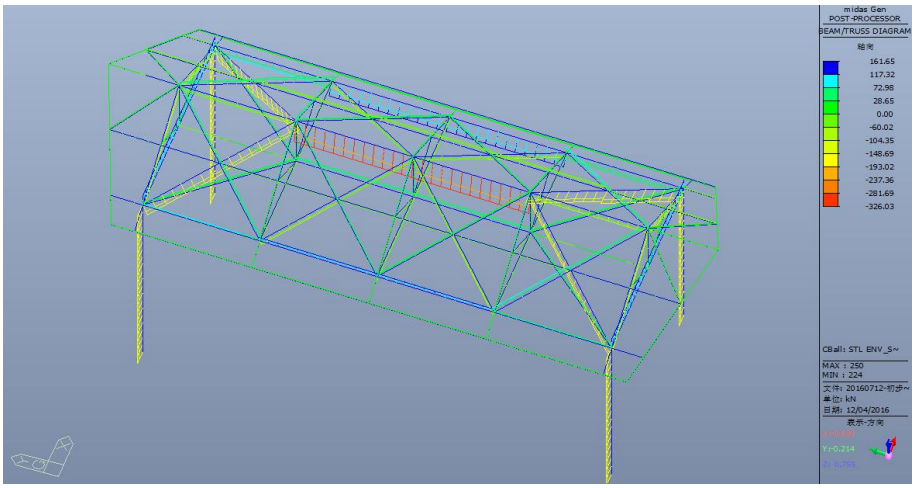


该屋面钢结构是由沿 1 轴、2 轴钢梁、屋脊处钢梁、屋架及屋面撑杆组成空间桁架受力体系，不同于以沿 1 轴、2 轴钢梁作为主要传力构件的钢框架结构体系。经分析，1 轴、2 轴钢梁应属于屋面空间桁架结构的下弦，主要承受拉力。屋脊处钢梁应属于屋面空间桁架的上弦，主要承受压力。

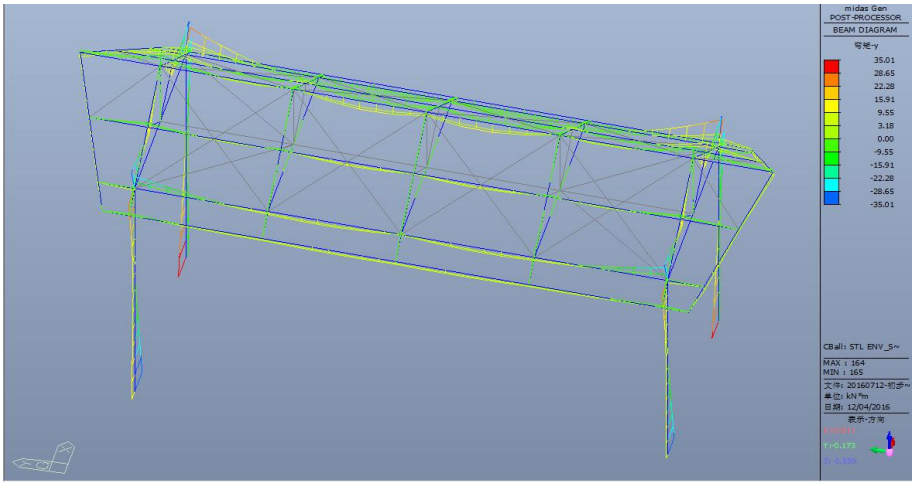
为说明本工程钢结构部分受力情况，将钢结构构件内力简图附下，内力简图为设计包络值。钢结构构件内力图如下：



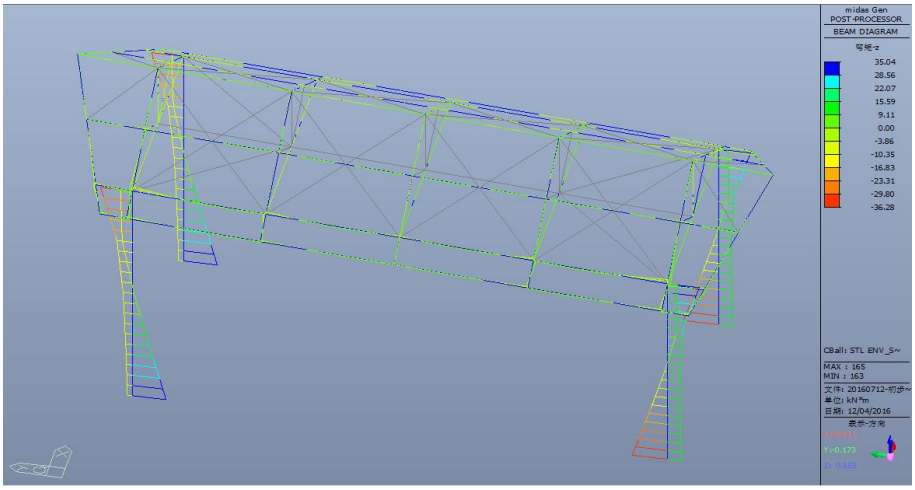
钢结构部分轴力云图



钢结构部分构件轴力图

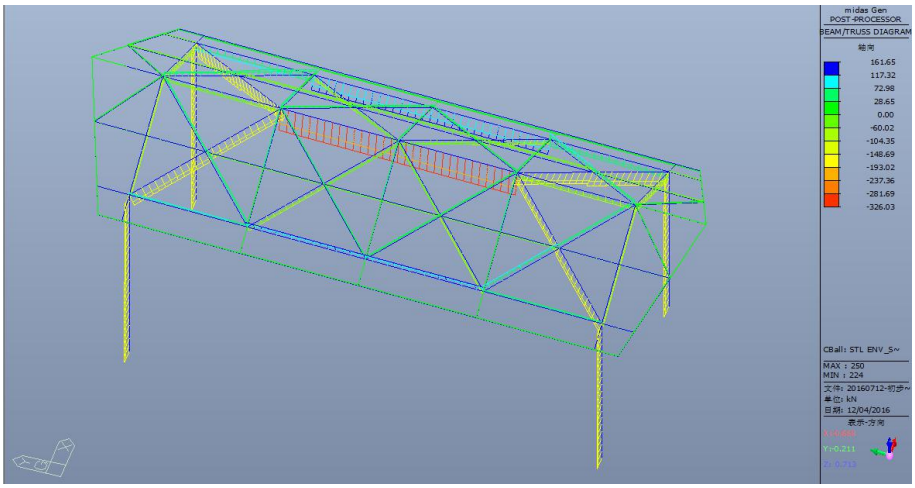


钢结构部分弯矩图（My）

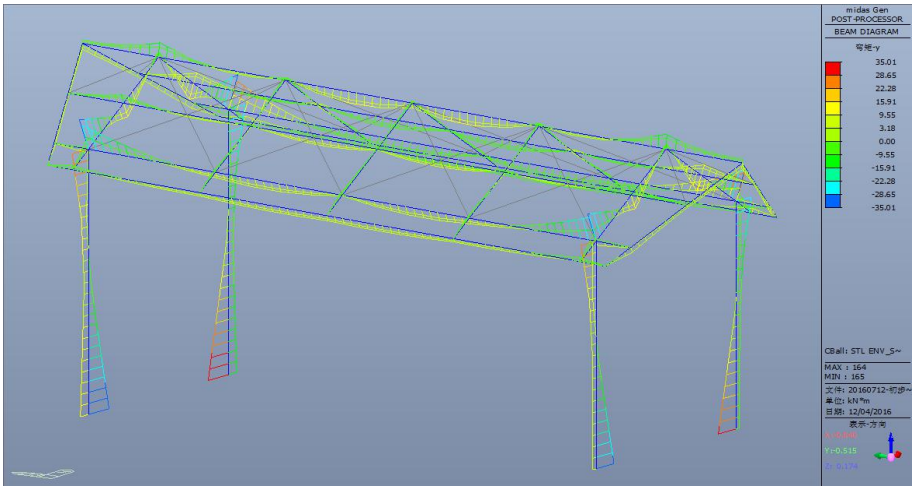


钢结构部分平面外弯矩图（Mz）

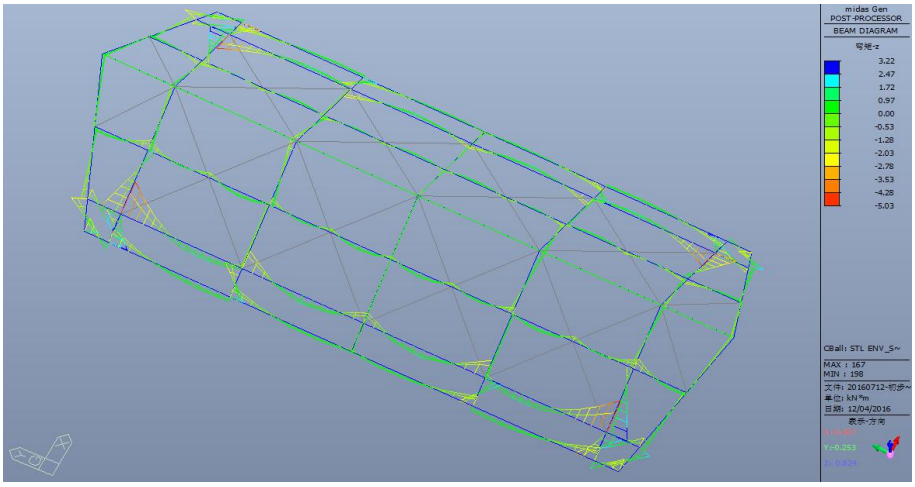
为清晰体现构件受力关系，将以上图中部分构件消隐处理后内力简图如下：



屋面钢梁、屋面撑杆轴力图(部分构件已隐藏)



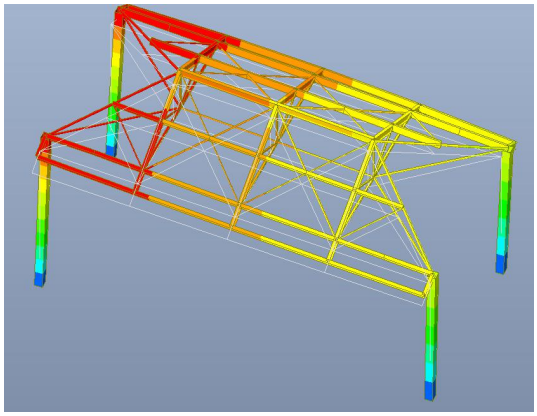
屋面钢梁平面内弯矩（My）(部分构件已隐藏)



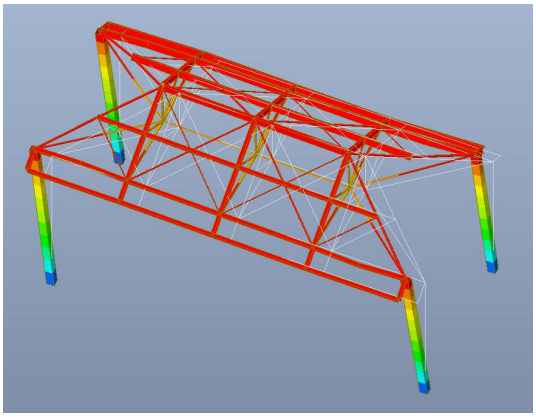
屋面钢梁平面外弯矩（Mz）(部分构件已隐藏)

为说明本工程钢结构体系的稳定性，取消 A 轴、D 轴处屋架及外围钢梁，经计算分析，

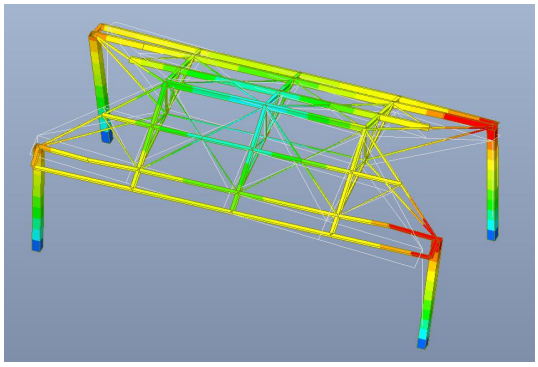
结构不存在局部振型（前三阶振型见下图），说明结构体系具有能够承受屋面荷载的约束，不存在自由度约束不足的情况，



一阶振型



二阶振型



三阶振型

我问他怎么想到这样做的，他说做的时候曾经问过我，梁高度不够怎么办？我当时正忙着玩游戏，像很明白一样的说这都不会搞，变点思路就行。

好吧，我当时是叫你做个有意思的设计！

只有枪响的时候才不闷