

# 钢结构设计说明

### 一、概况

- 本工程为门式轻钢结构。
- 本工程结构的设计工作年限为50年；结构的安全等级为二级。
- 建筑抗震设防类别: 丙类; 设防烈度: 7度; 设计基本地震加速度值: 0.10g; 设计地震分组: 第一组; 场地类别 II类。
- 荷载：
  - 屋面恒载标准值 : 0.25KN/m²;
  - 屋面活载标准值 : 0.50KN/m²;
  - 基本风压: 0.35KN/m²； 地面粗糙度为 B类;
  - 基本雪压: 0.50KN/m²（100年一遇）;
  - 施工与检修荷载: 1.0KN。

### 二、设计依据

- 本设计系根据业主提供的荷载及初步设计批复进行设计；
- 本设计选用主要的有关规范：
  - 《工程结构通用规范》（GB55001—2021）
  - 《建筑结构荷载规范》（GB50009—2012）
  - 《建筑抗震设计规范》（GB50011—2010）2016年版
  - 《钢结构设计标准》（GB50017—2017）
  - 《钢结构通用规范》（GB55006—2021）
  - 《钢结构焊接规范》（GB50661—2011）
  - 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》（GB50018—2002）
  - 《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002—2021）
  - 《钢结构工程施工质量验收标准》（GB50205—2020）
  - 《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》（GB51022—2015）
  - 《混凝土结构设计规范》（GBJ50010—2010）2015年版
  - 《混凝土结构通用规范》（GB55008—2021）
  - 《建筑地基基础设计规范》（GB50007—2011）
  - 《建筑与市政地基基础通用规范》（GB55003—2021）
  - 《建筑桩基技术规范》（JGJ94—2008）
  - 《高强螺栓连接技术规程》（JGJ82—2011）
  - 《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046—2018）
  - 《低合金高强度结构钢》（GB/T1591—2018）
  - 《碳素结构钢》（GB/T700—2006）
  - 《非合金钢及细晶粒钢焊条》（GB/T5117—2012）
  - 《热强钢焊条》（GB/T5118—2012）
  - 《埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝—焊剂》（GB/T12470—2018）
  - 《建筑设计防火规范》（GB50016—2014）2018年版
  - 《建筑钢结构防火技术规范》（GB51249—2017）
  - 《建筑结构可靠性设计统一标准》（GB50068—2018）
  - 《房屋市政工程施工生产安全事故隐患判定标准》（2022版）
  - 《建筑防火通用规范》（B55037—2022）
  - 《非结构构件抗震设计规范》（JGJ339—2015）
  - 《消防设施通用规范》（GB55036—2022）
  - 《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》（22G101-1,2,3）
  - 国标《建筑物抗震构造详图》（20G329—1）
  - 国标《建筑物抗震构造详图》（11G329-2~3）
- 以上规范及规程均包括其相应的局部条文修改
- 本工程设计采用PKPM结构计算软件2023版V1.4.1）。

### 三、钢结构材料选用和要求

- 本工程所有钢结构均采用Q235B钢。
- 钢结构承重构件所用的钢材应具有屈服强度、断后伸长率，抗拉强度和硫、磷含量的合格保证，在低温使用环境下尚应具有冲击韧性的合格保证; 对焊接结构尚应具有碳或碳当量的合格保证。铸钢件和要求抗层状断裂（Z向）性能的钢材尚应具有断面收缩率的合格保证。焊接承重结构以及重要的非焊接承重结构所有的钢材，应具有弯曲试验的合格保证; 对直接承受动力荷载或需进行疲劳验算的构件，其所有钢材尚应具有冲击韧性的合格保证。
- 抗震设计时，钢材应符合下列规定：
  - 钢材的屈服强度实测值与抗拉强度实测值的比值不应大于0.85;
  - 钢材应有明显的屈服台阶，且伸长率应大于20%;
  - 钢材应有良好的可焊性和合格的冲击韧性。
- 本工程钢结构耐火等级为二级，钢构件耐火极限及防护措施应符合《建筑设计防火规范》及《建筑钢结构防火技术规范》的相关要求。

钢柱≥2.5小时，刷非膨胀型防火涂料40mm；

钢梁≥1.5小时，刷膨胀型防火涂料7.0mm；

屋顶其它承重构件≥1.0小时，刷膨胀型防火涂料5.5mm；

采用的防火涂料应按相关规定进行检验，燃烧性能、耐火极限等相关指标检验合格后方可用于本工程施工。钢结构防火涂料的材料、施工及验收应符合现行国家标准《钢结构防火涂料》GB14907—2018、《建筑钢结构防火技术规范》GB51249—2017等相关规范的要求。

防火设计: 采用耐火极限法对钢结构构件进行耐火验算与防火设计。

在设计荷载作用下，火灾下钢结构构件的实际耐火极限不应小于其设计耐火极限，并按下式进行验算。其中，构件的实际耐火极限可按现行国家标准《建筑构件耐火试验方法 第1部分: 通用要求》GB/T 9978.1、《建筑构件耐火试验方法 第5部分: 承重水平分隔构件的特殊要求》GB/T 9978.5、《建筑构件耐火试验方法 第6部分: 梁的特殊要求》GB/T 9978.6、《建筑构件耐火试验方法第7部分: 柱的特殊要求》GB/T 9978.7通过试验测定，或按本规范有关规定计算确定。
- 防火涂料应符合相关规范要求，所选用的钢结构防火（防腐）涂料与防锈蚀油漆（涂料）之间应进行相容性实验，实验合格后方可使用。
- 钢结构节点的防火保护应与被连接构件中防火保护要求最高者相同。
- 防火涂料技术要求
  - 非膨胀型防火涂料不应含有石棉和玻璃纤维等有害物质, 不宜采用苯类溶剂类产品。
  - 防火涂料应具有良好的变形能力和粘结性，在任何阶段均不能开裂、空鼓和脱落，也不能有流坠和乳突现象。
  - 防火涂料的理化性能和热物理性能报告，应报业主和设计院结构工程师审批，确认后方可采购、施工。
  - 非膨胀型防火涂料如使用腻子，应与防腐涂层、找平腻子具有相容性。
  - 非膨胀型防火涂料等效热传导系数0.1W/m²·c。

- 非膨胀材料厚度大于25mm时，应采用加挂钢丝网等措施，防止涂层脱落。膨胀型防火涂料厚度不小于1.5mm。
- 防火涂料质保期应不低于30年，不分解、不粉化、隔热防火性能不降低。
- 非膨胀型室内防火涂料尚应满足如下要求：
  - 应采用具有低碳环保性能的石膏基质防火涂料，任何耐火极限下的涂层厚度均不能低于15mm。
  - 防火涂料粘结强度不低于0.04 MPa，抗压强度不低于0.3 MPa，干密度应不大于680Kg/m³。
  - 防火涂料进场后应球批次对性能指标进行复验，达到设计文件要求后方可施工、验收。
  - 防火涂料采用机械喷涂工艺施工，涂层厚度30mm及以下，连续喷涂，一次成型；45mm以下分2遍分层施工，第一遍厚度8~12mm，余下厚度第二遍完成，两遍施工间隔15分钟。
- 非膨胀型室外防火涂料尚应满足如下要求：
  - 应采用具有低碳环保性能的水泥基质防火涂料，任何耐火极限下的涂层厚度均不能低于15mm。
  - 防火涂料粘结强度不低于0.04 MPa，抗压强度不低于0.5 MPa，干密度不大于650Kg/m³。
- 膨胀型防火涂料尚应满足如下要求：
  - 应通过应急管理部消防产品合格评定中心颁发的消防产品认证证书。
  - 防火涂料耐久性与配套防腐涂层保持一致，符合《建筑防火涂料有害物质限量及检测方法》JG/T415 针对建筑防火涂料有害物质限量相关要求。防火涂料优先采用低挥发性有机化合物含量涂料产品，水性防火涂料VOC不大于60g/L，溶剂性防火涂料不大于420g/L。
  - 膨胀型防火涂料粘结强度不应小于0.3 MPa；非膨胀型防火涂料粘结强度不应小于0.04 MPa。
  - 防火涂料与防腐漆应具有材料和耐火性能相容性，面漆不能过厚。

### 四、钢结构连接

#### 1、焊接连接

- 焊缝形式与尺寸的要求：
  - 焊缝形式除本说明外详见图纸表示;
  - 板件的最小角焊缝高度除特别注明者外，按表一选用，且一律满焊。
  - 其余未说明的角焊缝，其焊脚尺寸h<sub>w</sub>应符合钢结构设计规范要求之规定，且一律满焊。
  - 坡口焊缝的形状与尺寸应符合《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》（GB/T 985.1—2008）和《埋弧焊焊接坡口的基本型式与尺寸》（GB/T 985.2—2008）的要求。
- 焊缝连接的焊缝质量等级要求：

焊缝质量等级应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB50661的规定，其检验方法应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205的规定。其中厚度小于6mm钢材的对接焊缝，不应采用超声波探伤确定焊缝质量等级。

本设计所标明的全熔透对接焊缝均要求与母材等强,焊缝质量应符合《钢结构焊接规范》规定的二级焊缝质量标准,其余未注明焊缝质量等级为三级。
- 焊接填充材料的选用：

手工焊用焊条、自动焊和半自动焊所采用的焊丝和焊剂，应保证其熔敷金属的力学性能不低于母材的性能。

  - 用于焊接Q235B钢材的手工焊条采用E43XX，埋弧焊焊剂和焊丝分别采用F43XX—H08A,CO<sub>2</sub>气体保护焊焊丝为ER49—X；
  - 用于焊接Q355B钢材的手工焊条采用E50XX，埋弧焊焊剂和焊丝分别采用F50XX—H08A,H08MnA,H10Mn2,CO<sub>2</sub>气体保护焊焊丝为ER50—X；
  - 用于上述高低钢种之间的焊接，其焊接材料按低钢种考虑。
- 厚度改变钢板连接处均采用对接坡口焊接，如图一。
- 钢梁柱翼缘、腹板、端板之间及钢柱与底板之间焊缝形式如图二。
- 焊接材料的化学成分、力学性能和其它质量要求必须符合国家现行标准规定，并应具有焊接材料厂出具的质量证明书或检验报告，当采用其它焊接材料替代设计选用的材料时，必须经原设计单位同意。
- 焊接I型钢的翼缘和腹板均采用自动埋弧焊焊接，且四道焊缝均T形对接与角接满焊，焊缝质量等级二级；牛腿上下翼缘与柱的翼缘或腹板、柱脚底板与柱、梁柱刚性节点在梁上下翼缘各500mm范围内的柱翼缘和柱腹板应采用焊透对接焊缝，焊缝质量等级二级。梁的拼接和柱的拼接均采用焊透对接焊缝。梁、柱的翼缘板、腹板焊透对接拼接时，相互错开200mm以上，与加劲肋错开200mm以上，翼缘板拼接长度≥2倍板宽；腹板拼接宽度≥300mm，长度≥600mm；

#### 2、螺栓连接

- 高强螺栓：刚架节点的连接采用10.9级的高强螺栓摩擦型连接，并符合现行国家标准GB/T1228~1231《钢结构用高强度大六角头螺栓 大六角螺母 垫圈技术条件》的规定。高强螺栓摩擦型连接构件的接触面采用喷砂处理，要求抗滑移系数不小于0.40。高强度螺栓连接及其质量要求，应符合现行国家标准，并应具有生产厂家的质量证明书或检测报告；高强螺栓连接面在安装前禁止油漆及油污污染。
- 普通螺栓：采用4.6级普通螺栓，并符合现行国家标准《六角头螺栓—C级》（GB/T5780—2016）的规定。其机械性能应符合现行国家标准《紧固件机械性能 螺栓 螺钉和螺母》（GB30981）的规定。其材质为Q235钢。
- 锚栓：采用锚栓材质为Q235钢。

锚栓的质量标准应符合现行国家标准，并应具有生产厂家的质量证明书或检测报告。
- 普通螺栓的栓孔当板厚<20mm时,可采用冲孔;板厚≥20mm时,应采用钻成孔。高强螺栓的栓孔应采用钻成孔。
- 普通C级螺栓与摩擦型高强螺栓孔径比螺栓直径大1.5mm（M12~M20）或2.0mm（M22~M30）。

### 五、钢结构的防腐要求

- 钢构件表面均应作喷砂除锈处理，达到GB8923—2011规定的Sa2.5等级。
- 除锈后表面刷环氧富锌底漆二遍70μm，环氧云铁中间漆一遍60μm，氯化橡胶面漆二遍70μm，涂层总厚度不得小于200μm，正常使用10年。定期检查和维护年限为2年。
- 高强度螺栓连接处的油漆涂层厚度不应小于相邻构件的涂层厚度。

### 六、钢结构制作、安装及验收要求

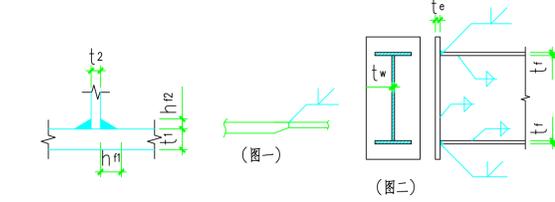
- 所有钢结构制作前须按1：1比例放样，构件尺寸以实际放样为准，若发现图纸尺寸有误或连接节点不当，应及时与设计人员联系解决。
- 门式刚架轻型房屋钢结构在安装过程中，应根据设计和施工要求，采取保证结构整体稳定性的措施。安装过程中应及时安装系杆、水平支撑和柱间支撑，采取临时稳定缆风绳等措施保证施工阶段的结构稳定。要求每一施工步完成时，结构均具有临时稳定的特征，安装过程中形成的临时空间结构稳定体系应能承受结构自重、风荷载、雪荷载、施工荷载以及吊装过程冲击荷载的作用。
- 钢结构构件安装，应以已形成稳定体系（有柱间支撑的两榀刚架地脚螺栓应按图同步施工到位）的主体结构为临时支撑点，不得以脚手架等临建为支撑点；在刚架未形成稳定体系之前应有可靠措施保证刚架的稳定，如缆风绳、可靠临时支撑；及时按施工图安装固定地脚螺栓，保证结构体系稳定。
- 施工单位专项施工方案应经相关审批后方可实施。
- 为了确保工程施工质量，加工应达到《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205—2020）规范的要求，施工要符合设计图纸的要求；施工时，各专业应相互配合施工，本说明未尽之事宜，均参照国家有关施工、安装规范及有关规定施工。

### 七、钢结构使用与维护

- 钢结构使用过程中，应根据材料特性（如涂装材料使用年限，结构使用环境条件等），定期对钢构件进行必要检查和维护（如对钢结构重新进行涂装，更换损坏构件等），定期检查和维护年限为2年，以确保使用过程中的结构安全。
- 钢结构及构件在设计工作年限内的使用与维护应符合下面规定：
  - 未经技术鉴定或设计许可，不应改变设计文件规定的功能和使用条件。
  - 对可能影响主体结构安全性和耐久性 & 可能造成公众安全风险的事项，应建立定期检测、维护制度，
  - 按设计规定必须更换的构件、节点、支座、部件等应及时更换，
  - 构件表面的防火、防腐保护层，就按设计规定和维护规定进行维护或更换，
  - 结构及构件、节点、支座等出现超过设计规定的变形和耐久性缺陷时，应及时处理，
  - 遭遇地震、火灾等灾害时，灾后应对结构进行鉴定评估，并按评估意见处理后方可继续使用。
- 结构应按设计规定的用途使用，并应定期检查结构状况，进行必要的维护和维修。严禁下列影响结构使用安全的行为：
  - 未经技术鉴定或设计许可，擅自改变结构用途和使用环境，
  - 损坏或者擅自变动结构体系及抗震设施，
  - 擅自增加结构使用荷载，
  - 损坏地基基础，
  - 违规存放爆炸性、毒害性、放射性、腐蚀性等危险物品，
  - 影响毗邻结构使用安全的结构改造与施工。
- 建筑的非结构构件及附属机电设备，其自身及结构主体的连接，应进行抗震设防，并定期察看、维护，防止因使用失察发生意外。

### 八、其他

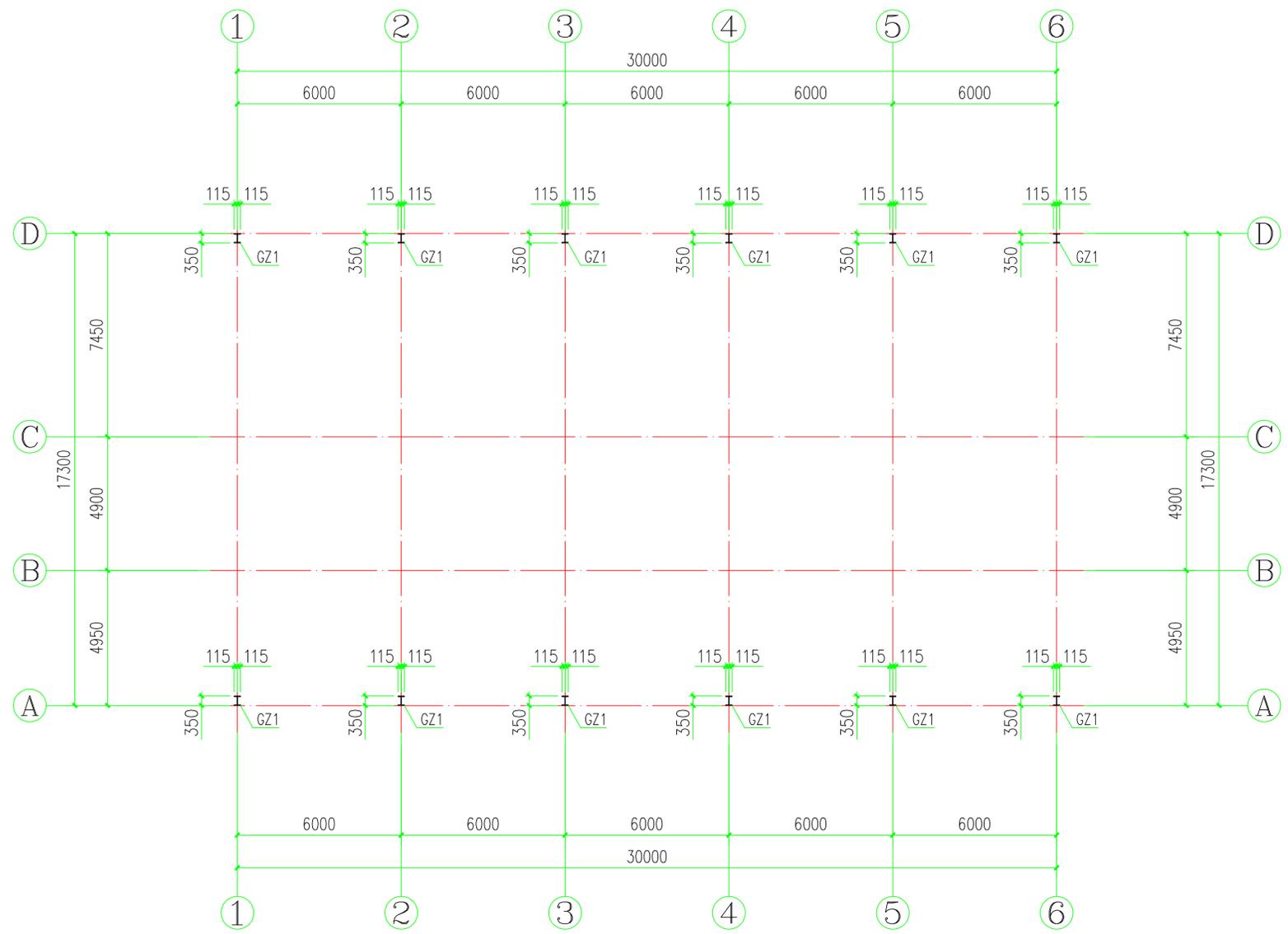
- 图中所注尺寸，除标高以米计外，其余以毫米为单位。
- 图中±0.000标高为相对标高，相当于绝对标高详见总图。
- 施工前应了解各专业图纸，各专业应相互配合施工，未尽事宜，及时与设计人员联系。
- 图中注明处与本说明矛盾时,以图为准。
- 其它未尽事宜应按现行国家和地区相关规范和标准执行。



表一. 板件的角焊缝高度（mm）

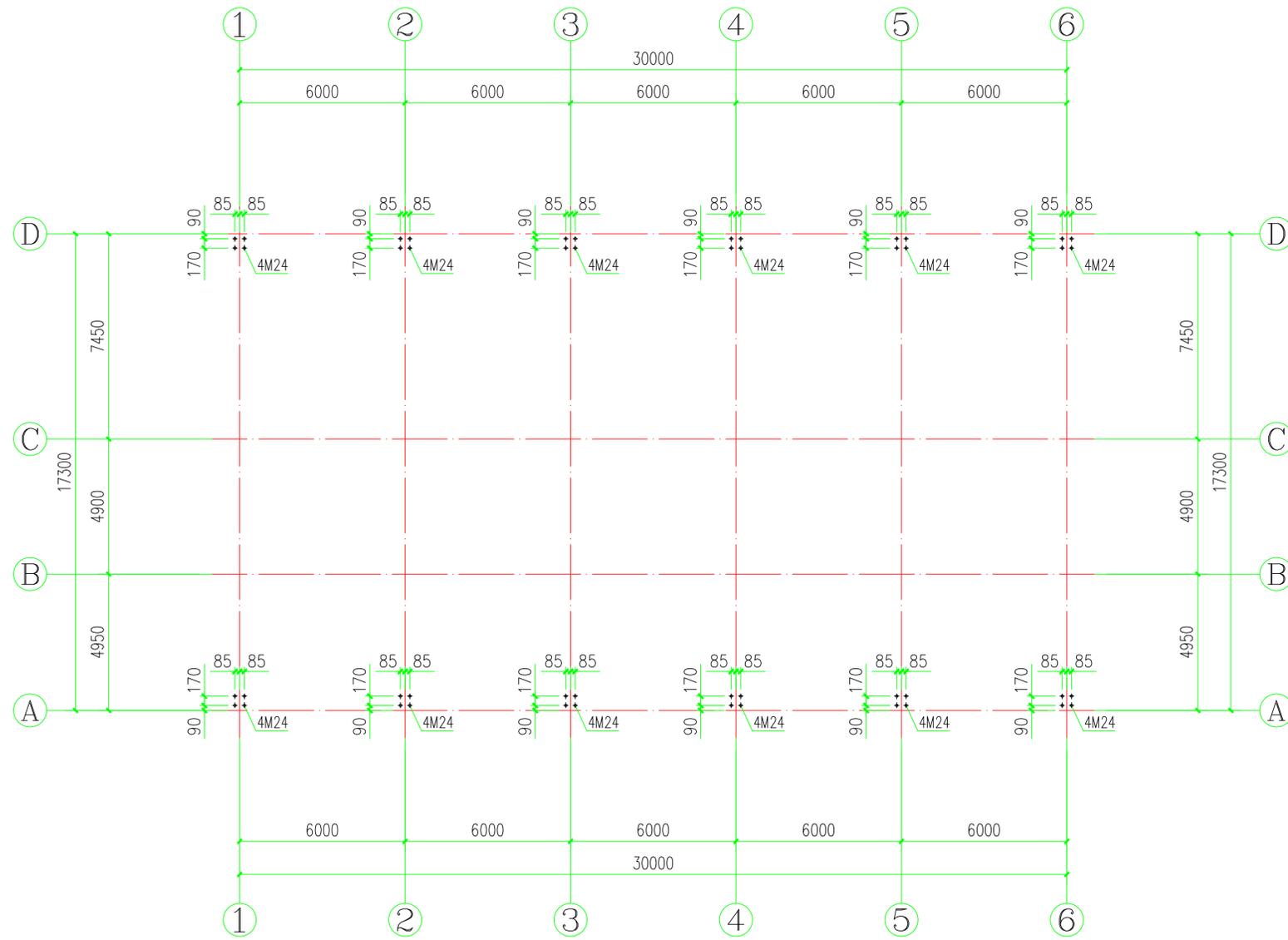
较厚板件厚度 t <sub>1</sub> (mm)	h <sub>11</sub>	h <sub>12</sub>	较薄板件厚度 t <sub>2</sub> (mm)									
			5 6	8 10 12	12 14 16	18 20 22						
5 6	5	5	/									
8 10 12	6	6										
12 14 16	8	8	8	/								
18 20 22	9	9	9									
22<t≤36	10	8	10	10	/							
t>36	12	8	10	12								

- 注：1、大于4mm的焊缝均采用双面角焊缝。  
2、焊件厚度t≤4mm时，h<sub>w</sub>=t。

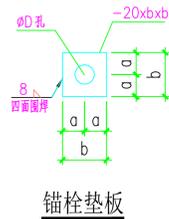
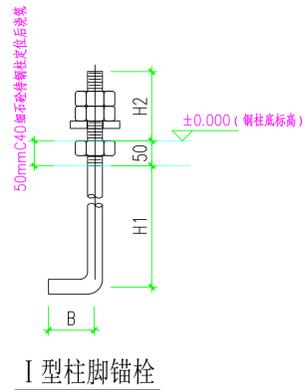


钢柱平面布置图

构件表			
构件名称	构件规格	材质	备注
GZ1	H350x230x6x10	Q355B	



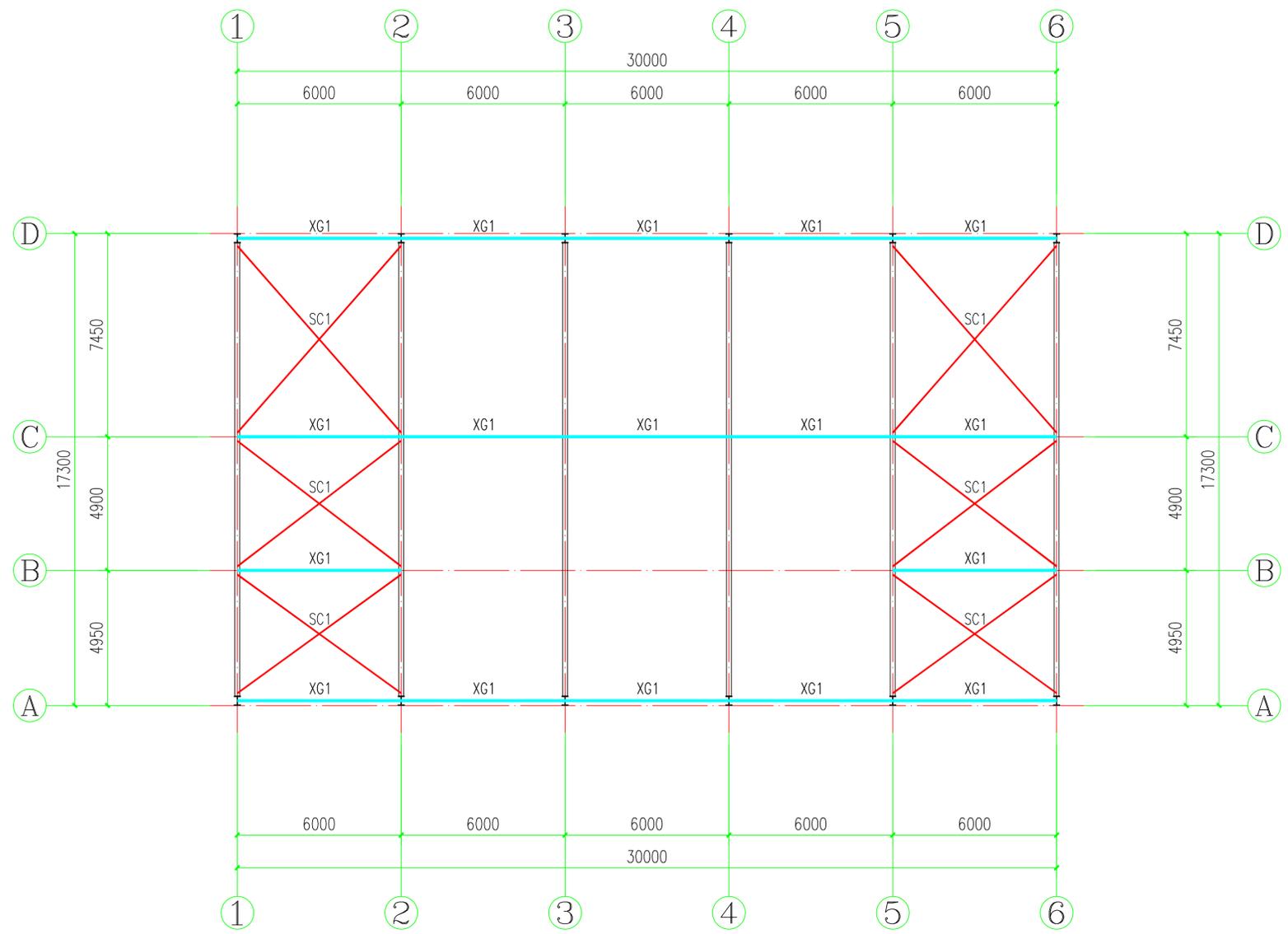
预埋锚栓布置图



预埋锚栓表								
锚栓编号	类型	B	H1	H2	D	a	b	材料等级
M24	I	150	600	150	26	40	80	Q235B

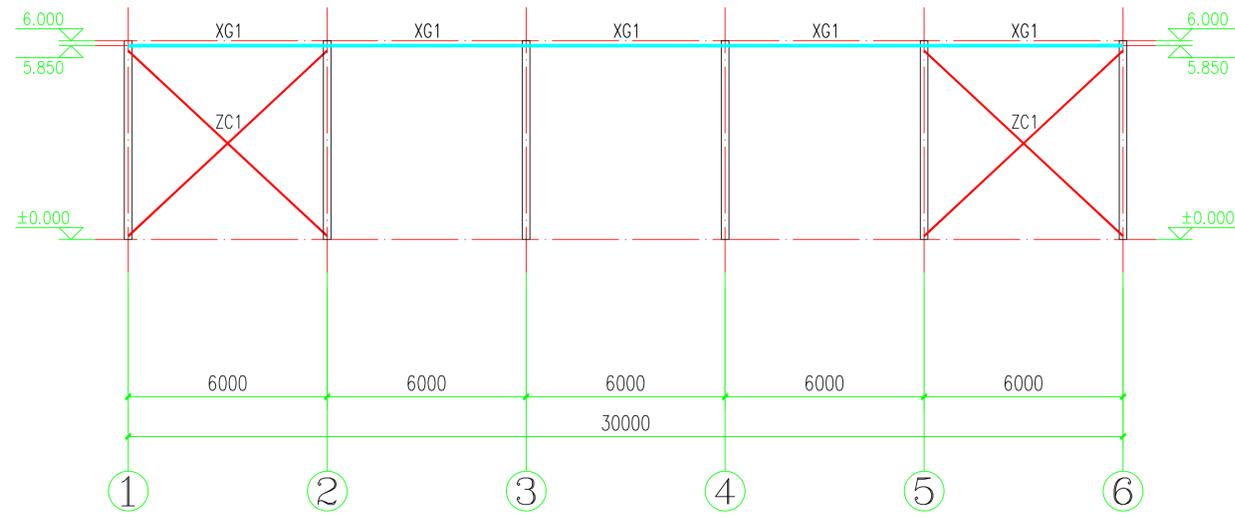
锚栓设计说明:

1. 图中除标高以米计外,其余尺寸数字均以毫米计。
2. 钢柱与砼柱的连接为刚接,抗风柱与砼柱的连接为铰接,砼柱的强度C30。
3. 图中未注明之锚栓中心线与定位轴线重合。
4. 土建施工队在扎好砼柱钢筋至柱顶标高时,应及时通知钢结构施工队进行锚栓预埋,待锚栓预埋好后,方可进行砼柱模板的绑扎与砼的浇筑,预埋螺栓误差由施工单位按现行规范掌握。
5. 每组锚栓前配两帽一垫。锚栓材质采用Q355B钢,螺栓螺母的螺纹基本尺寸应符合现行相关规范的规定。钢架安装调整后应将螺母与垫圈、垫板点焊连接,方垫板和柱底板采用围焊,焊缝高度10毫米。
6. 锚栓加工制作完成后螺纹表面应涂黄油,防止丝牙锈蚀。但在锚栓埋设之前必须将螺杆上的油污擦净。在结构安装螺母紧固之前必须将螺纹上的油污擦净。
7. 螺栓位置偏差:地脚螺栓的埋设误差,对每一柱脚而言锚栓之间的允许误差不得超过2mm,平面尺寸误差不得超过4mm,高差不得超过±3.0mm。

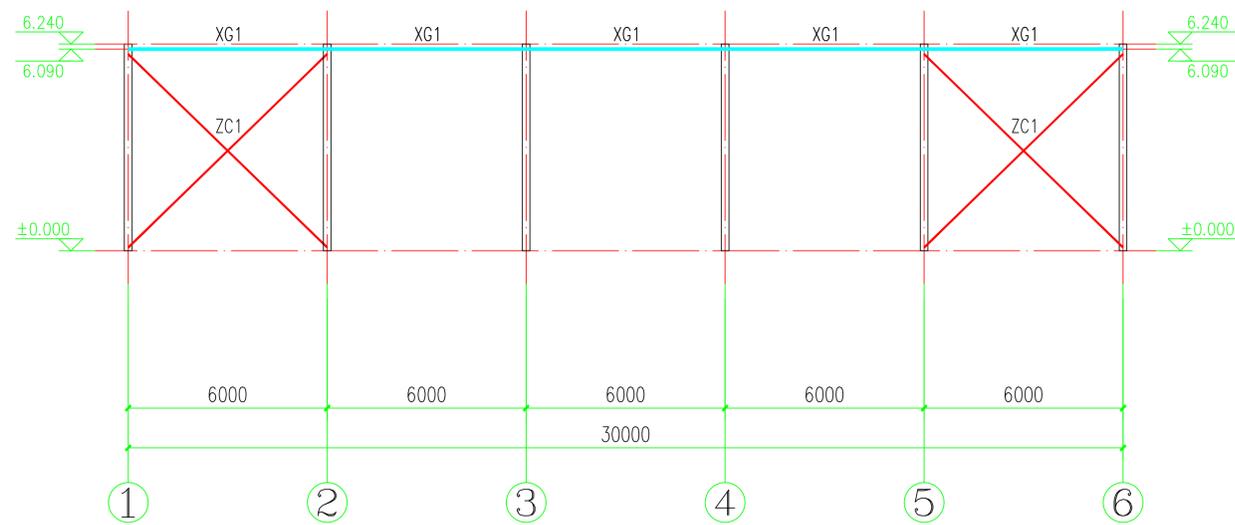


屋面结构布置图

构件表			
构件名称	构件规格	材质	备注
XG1	φ89x3.0	Q235B	
SC1	φ18	Q235B	

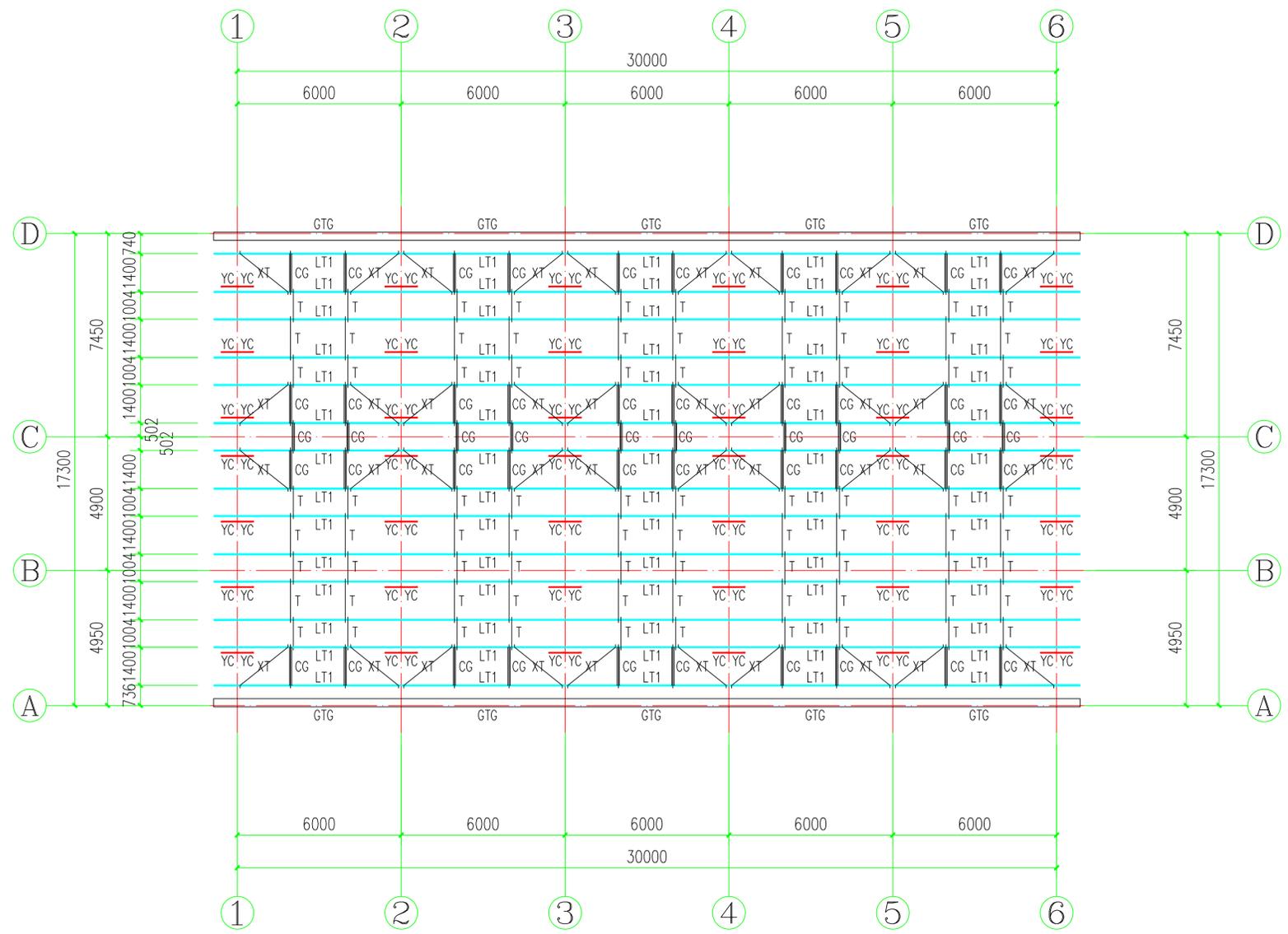


A轴柱间支撑布置图



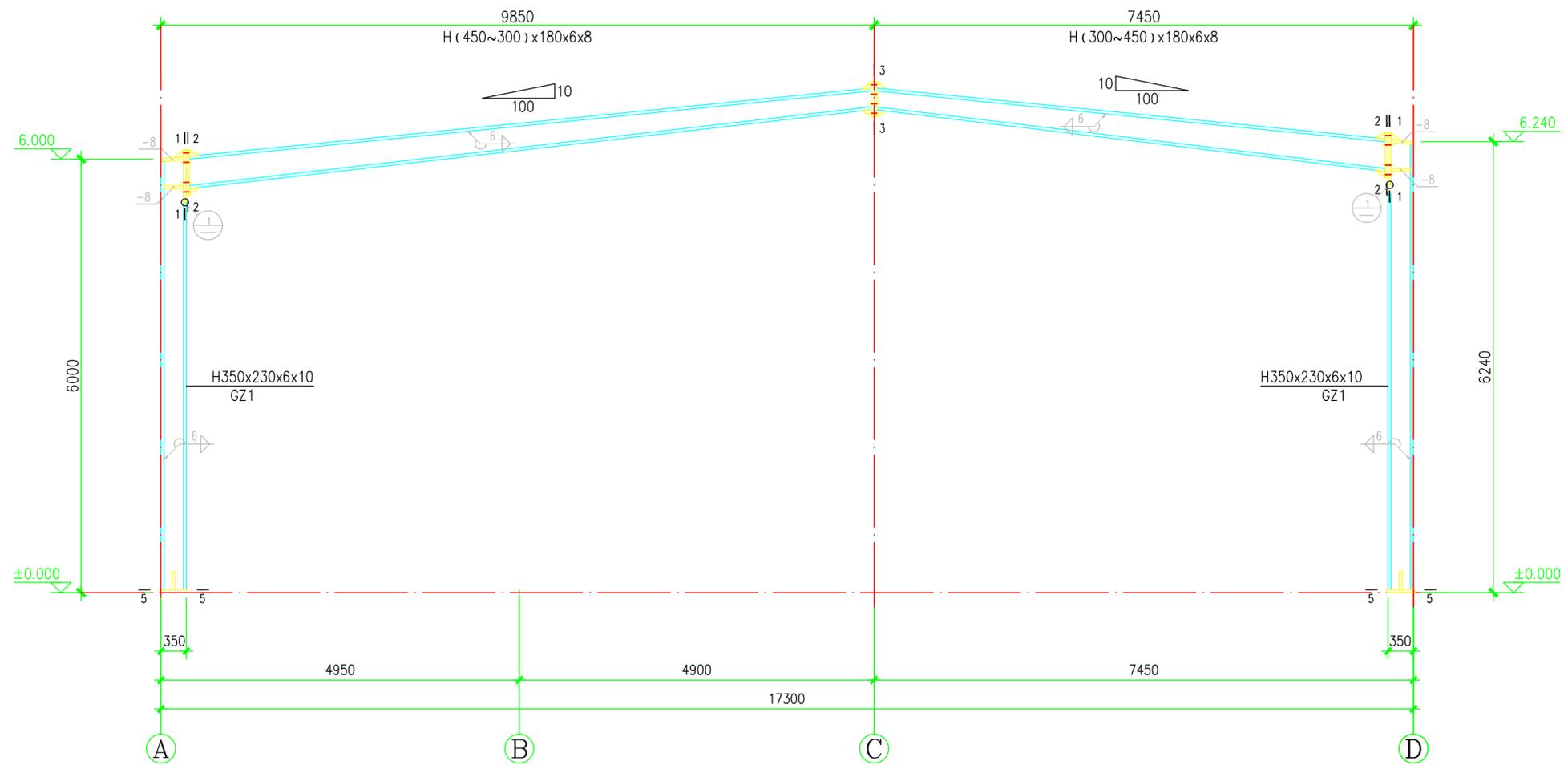
D轴柱间支撑布置图

构件表			
构件名称	构件规格	材质	备注
XG1	φ89x3.0	Q235B	
ZC1	φ20	Q235B	



屋面檩条布置图

构件表			
构件名称	构件规格	材质	备注
LT1	C200x70x20x2.0镀锌	Q355B	
T、XT	Ø12镀锌	Q235B	
CG	Ø12+Ø32x2.5	Q235B	
YC	L50x4.0	Q235B	
GTG	2.0mm厚镀锌钢板	Q235B	



GJ-1大样图

