

# 住宅小区四期工程 四期总承包

## 组合式悬挑脚手架 专项施工方案

编制人: 张小松

审核人: 江小白

审批人: 叶文洁

编制单位: 建筑一生有限公司

编制日期: 2022年8月10日

# 目 录

第一章 编制依据及工程概况 .....	5
一、编制依据 .....	5
二、工程概况 .....	5
三、组织架构及人员安排 .....	11
四、材料及构造 .....	11
4.1 材料要求 .....	11
4.2 构造选型 .....	13
3、材料与设备计划 .....	15
第二章 脚手架构造工艺 .....	23
一、外脚手架构造 .....	23
1.2 悬挑外外脚手架工艺 .....	28
二、外脚手架节点构造 .....	30
2.1 连墙件 .....	30
2.2 脚手板铺设要求 .....	31
2.3 安全网架设置 .....	32
三、悬挑架脚手架搭设 .....	32
3.1 搭设程序 .....	32
3.2 操作要点 .....	32
四、脚手架搭设一般要求 .....	32
4.1 扣件脚手架搭设要求 .....	32
五、脚手架拆除 .....	36
5.1 悬挑工字钢挑架拆除 .....	36
5.2 扣件脚手架拆除 .....	36
六、防电避雷及安全防护措施 .....	37
七、脚手架质量验收与护理 .....	38
7.1 悬挑脚手架质量控制要点 .....	38
7.2 构配件允许偏差 .....	38
7.3 脚手架工程检查与验收 .....	40

八、外架现场施工管理 .....	44
1. 技术准备 .....	44
2. 物资准备 .....	44
3. 劳动力组织准备 .....	44
4. 施工现场准备 .....	44
5. 施工场外协调 .....	44
九、安全措施及要求 .....	45
1. 安全方案制定及交底 .....	45
2. 挑架可靠与结构稳定 .....	45
3. 安全要点 .....	45
4. 扣件脚手架安全要求 .....	46
第三章 结构计算 .....	49
第四章 .....	53
第四章 危险源识别与应急预案 .....	163
一、危险源识别与监控 .....	163
二、应急救援预案 .....	164



## 说明

**建**筑一生网，提供最新最全的建筑咨询、行业信息，最实用的建筑施工、设计、监理资料，打造一个建筑人自己的工具性网站。

请关注本站微信公众号，免费获得最新规范、图集资料

网站地址：<https://coyis.com>

微信公众号

本站特色页面：

➤ 工程资料 页面：

提供最新、最全的建筑工程资料

地址：<https://coyis.com/dir/ziliao>

➤ 工程技术 页面：

提供最新、最全的建筑工程技术

地址：<https://coyis.com/dir/technical-reserves>

➤ 申明：

建筑一生网提供的所有资料均来自互联网下载，

纯属学习交流。如侵犯您的版权请联系我们，

我们会尽快整改。请网友下载后 24 小时内删除！



工程计算器



## 推荐页面

- 1、 建筑工程见证取样：<https://coyis.com/?p=25897>
- 2、 质量技术交底范本：<https://coyis.com/?p=18768>
- 3、 安全技术交底范本：<https://coyis.com/?p=13166>
- 4、 房屋建筑工程方案汇总：<https://coyis.com/?p=16801>
- 5、 建设工程（合同）示范文本：<https://coyis.com/?p=23500>
- 6、 建筑软件下载：<https://coyis.com/?p=20944>
- 7、 安全资料：<https://coyis.com/tar/anquan-ziliao>

## 施工相关资料：

- 1、 施工工艺：<https://coyis.com/tar/shigong-gy>

## 监理相关资料：

- 1、 第一次工地例会：<https://coyis.com/?p=25748>
- 2、 工程资料签字监理标准用语：<https://coyis.com/?p=25665>
- 3、 监理规划、细则：<https://coyis.com/tar/ghxz>
- 4、 监理质量评估报告：<https://coyis.com/tar/zl-pg-bg>
- 5、 监理平行检验表：<https://coyis.com/ziliao/jlzl/2018082118922.html>
- 6、 隐蔽验收记录表格（文字版、附图版）汇总：  
<https://coyis.com/ziliao/2022042447903.html>
- 7、 监理安全巡查记录表汇总：  
<https://coyis.com/ziliao/jlzl/2022042047706.html>
- 8、 监理旁站记录表汇总  
<https://coyis.com/ziliao/jlzl/2022031844058.html>

## 建筑资讯：

- 1、 建筑大师：<https://coyis.com/tar/jianzhu-dashi>
- 2、 建筑鉴赏：<https://coyis.com/dir/jzjs>

## QQ 群：

建筑一生千人群：737533467 点击加群

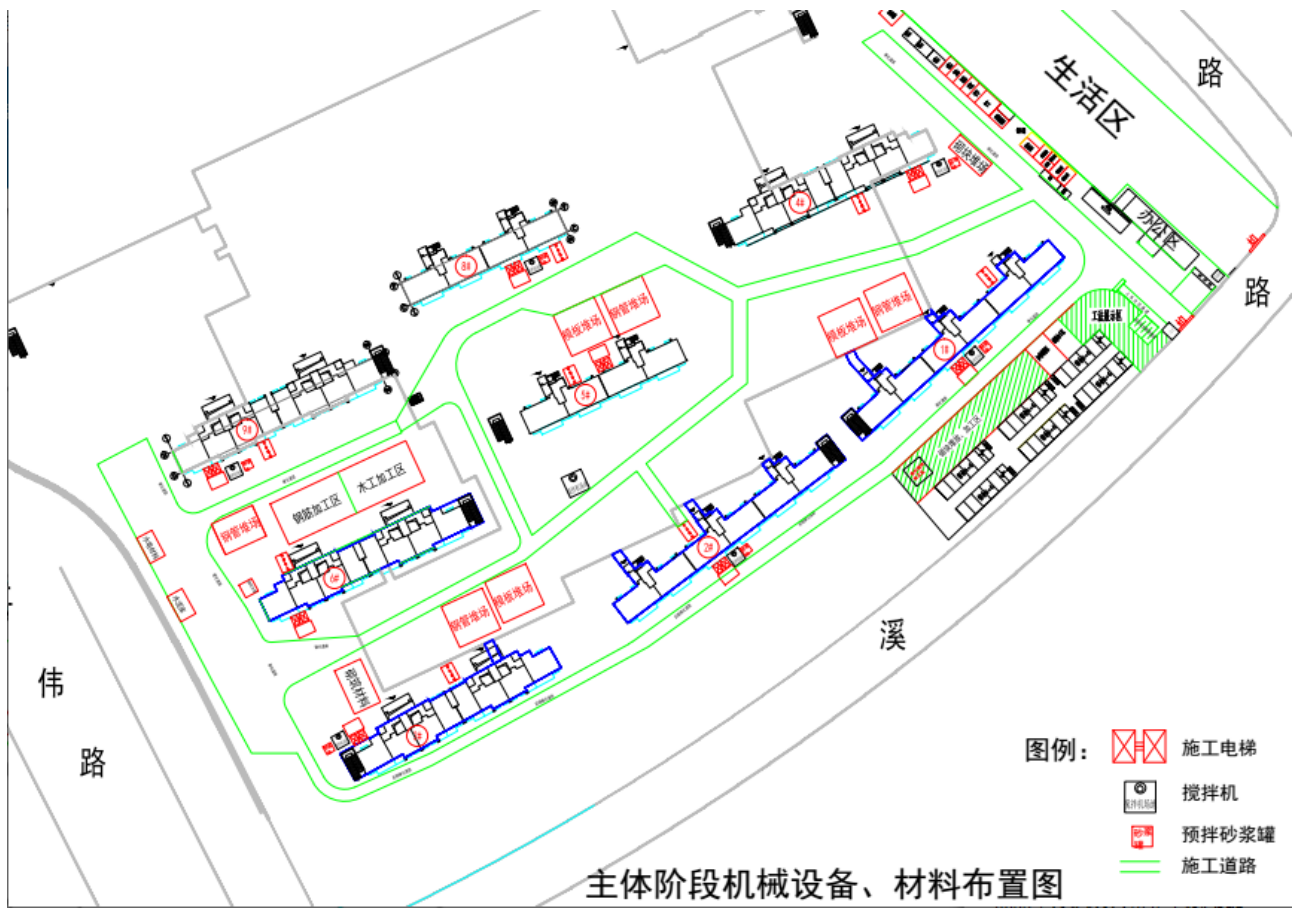
## 第一章 编制依据及工程概况

### 一、编制依据

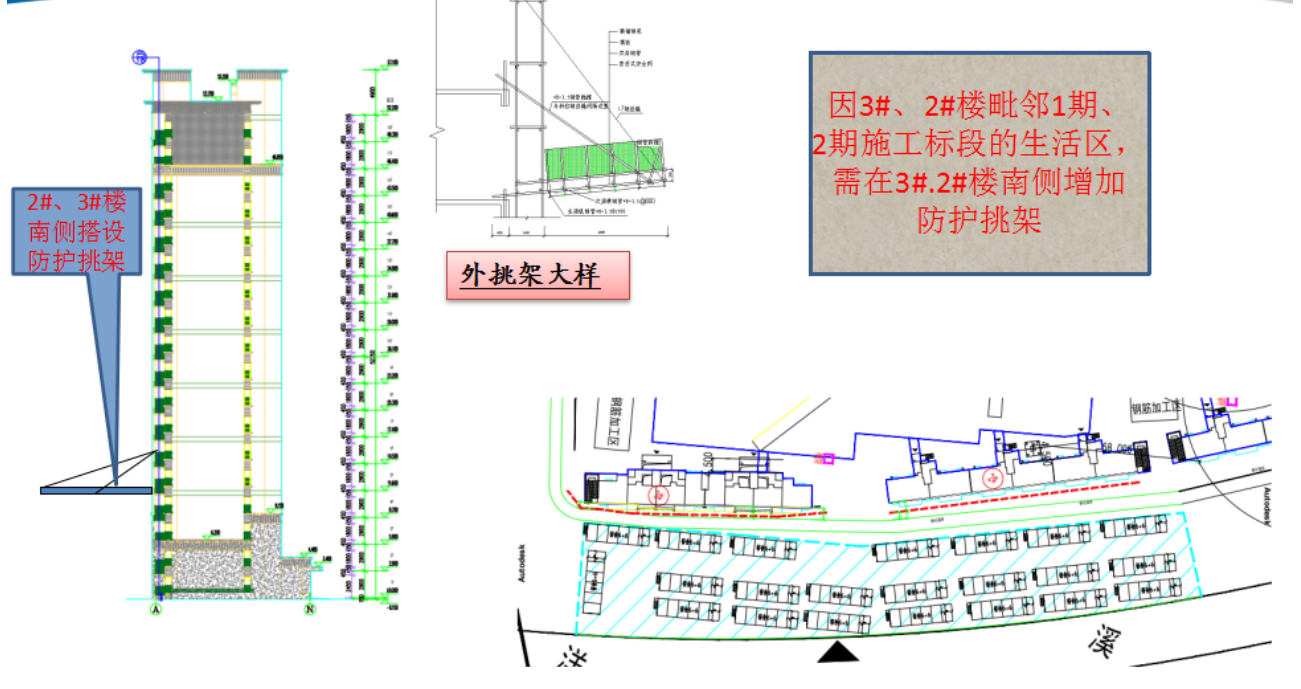
- [1] 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》 JGJ130-2011;
- [2] 《建筑施工悬挑式钢管脚手架安全技术规程》 DGJ32-J 121-2011;
- [3] 《建筑施工安全检查标准》 JGJ 59—2011;
- [4] 《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ80-2011;
- [5] 《建筑结构荷载规范》 GB50009-2012
- [6] 《混凝土结构设计规范》 GB50010-2012
- [7] 《钢结构设计规范》 GB50020-2014
- [8] 《建筑施工安全检查标准》 JGJ59-2011
- [9] 危险性较大的分部分项工程安全管理办法（建质[2009]87号文）

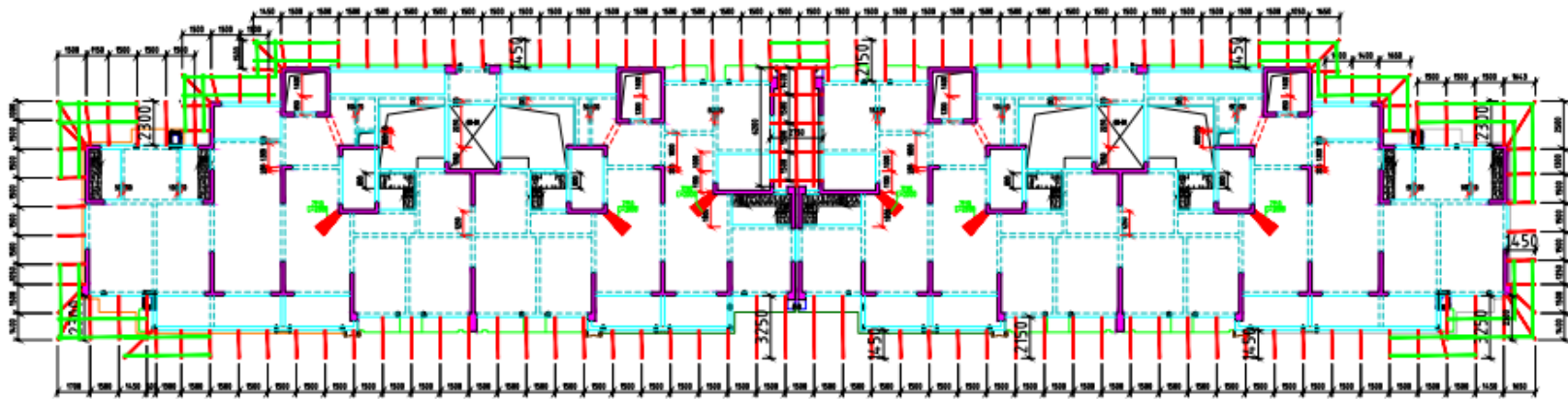
### 二、工程概况

本工程由建筑一生投资发展有限公司开发，由建筑一生建设咨询有限公司监理，由建筑一生设计有限责任公司设计，由建筑一生有限公司施工的碧桂园四期总承包工程（以下简称本工程）。场地位于无锡市惠山区钱桥上伟路 333 号。所处地理环境优越，交通便利。总建筑面积 131000 平米，包含 7 栋高层（21F）、地下车库及人防，本工程结构类型为现浇剪力墙结构。本工程的±0.000，相当于 85 高程 5.100 米。

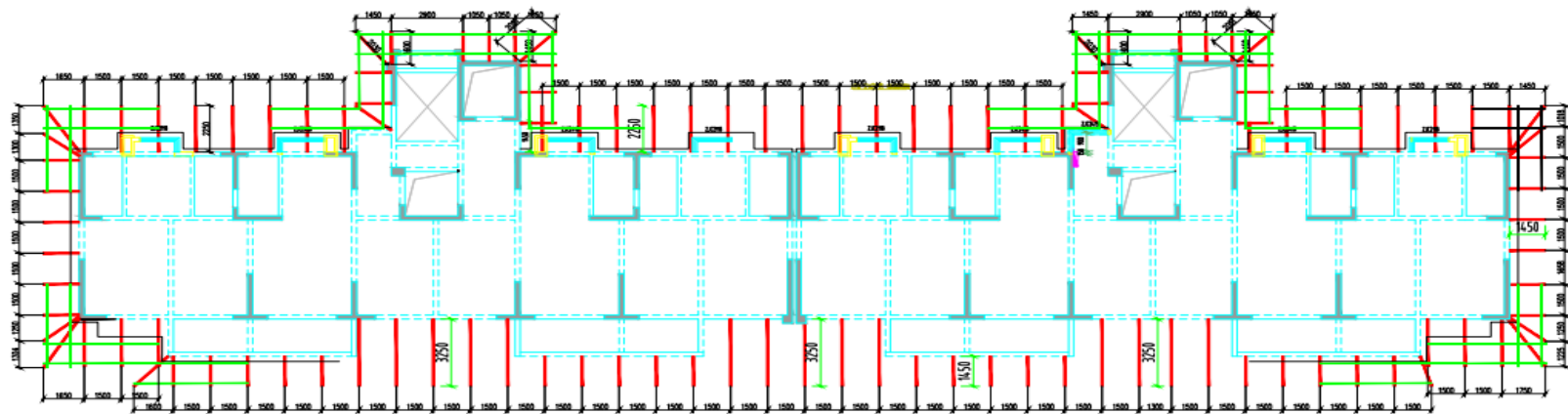


真心缔造美好家园  
Create sweet homes with sincere hearts



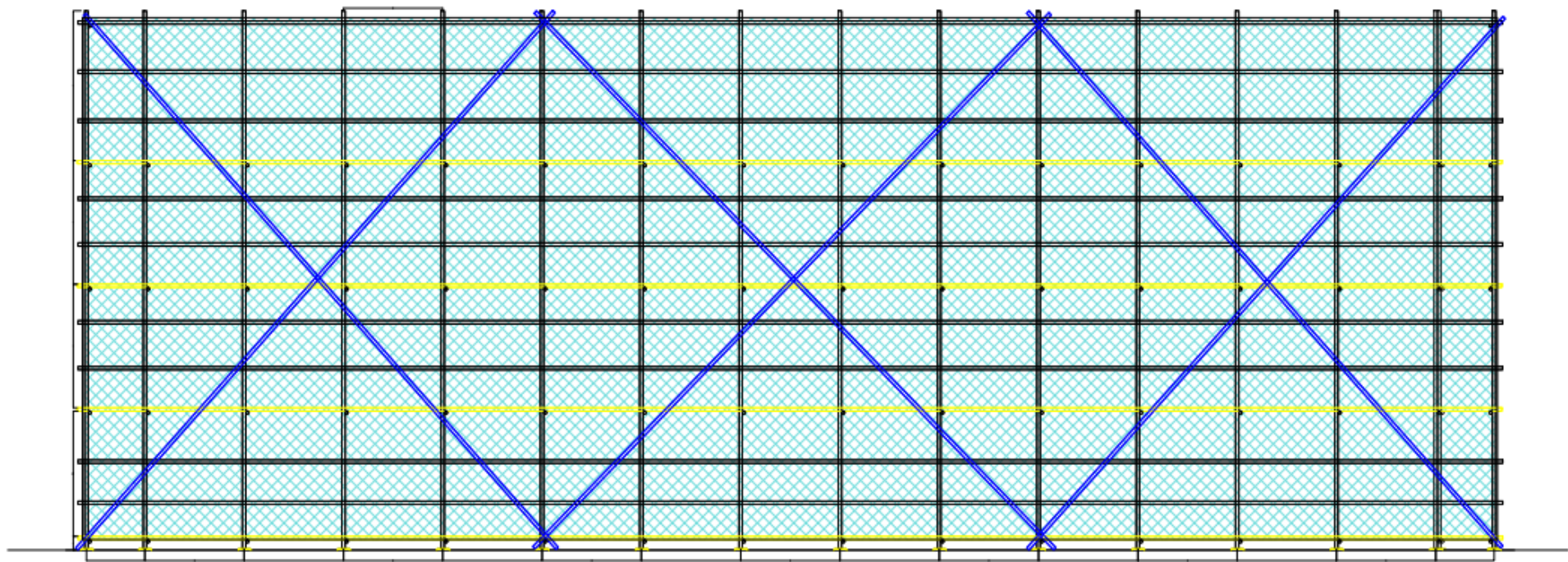


3.4.6.9#楼挑架排版图

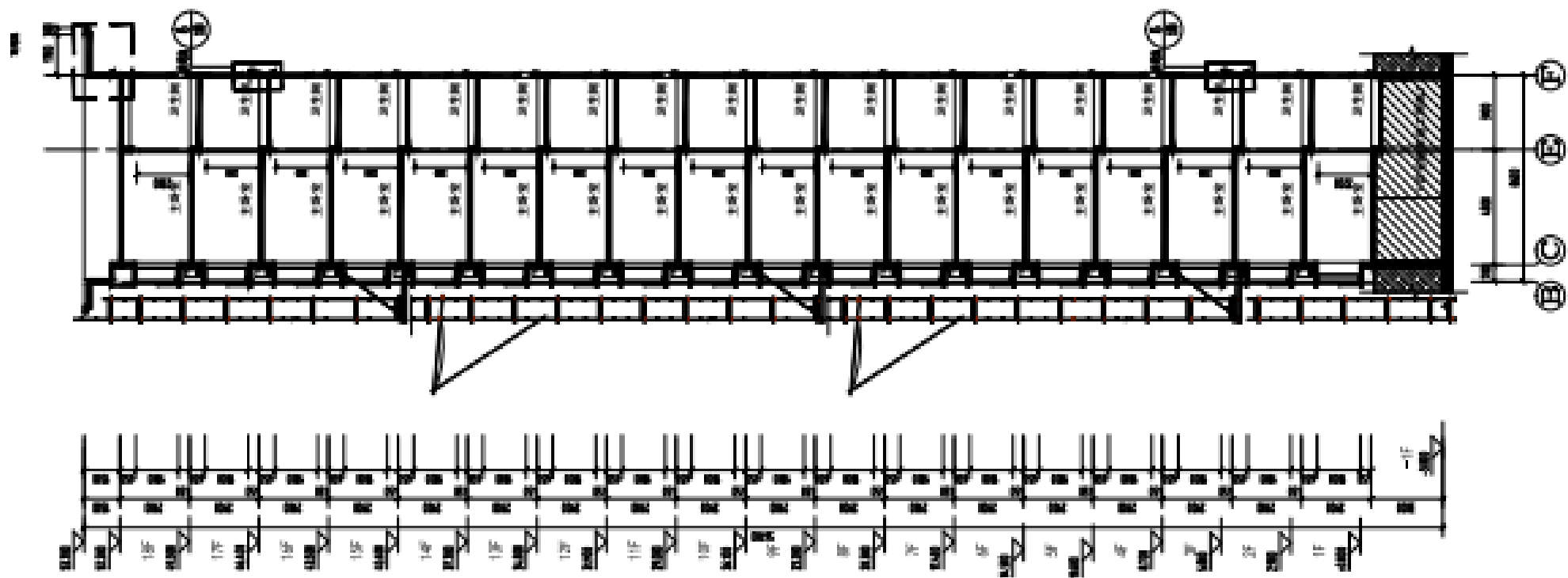


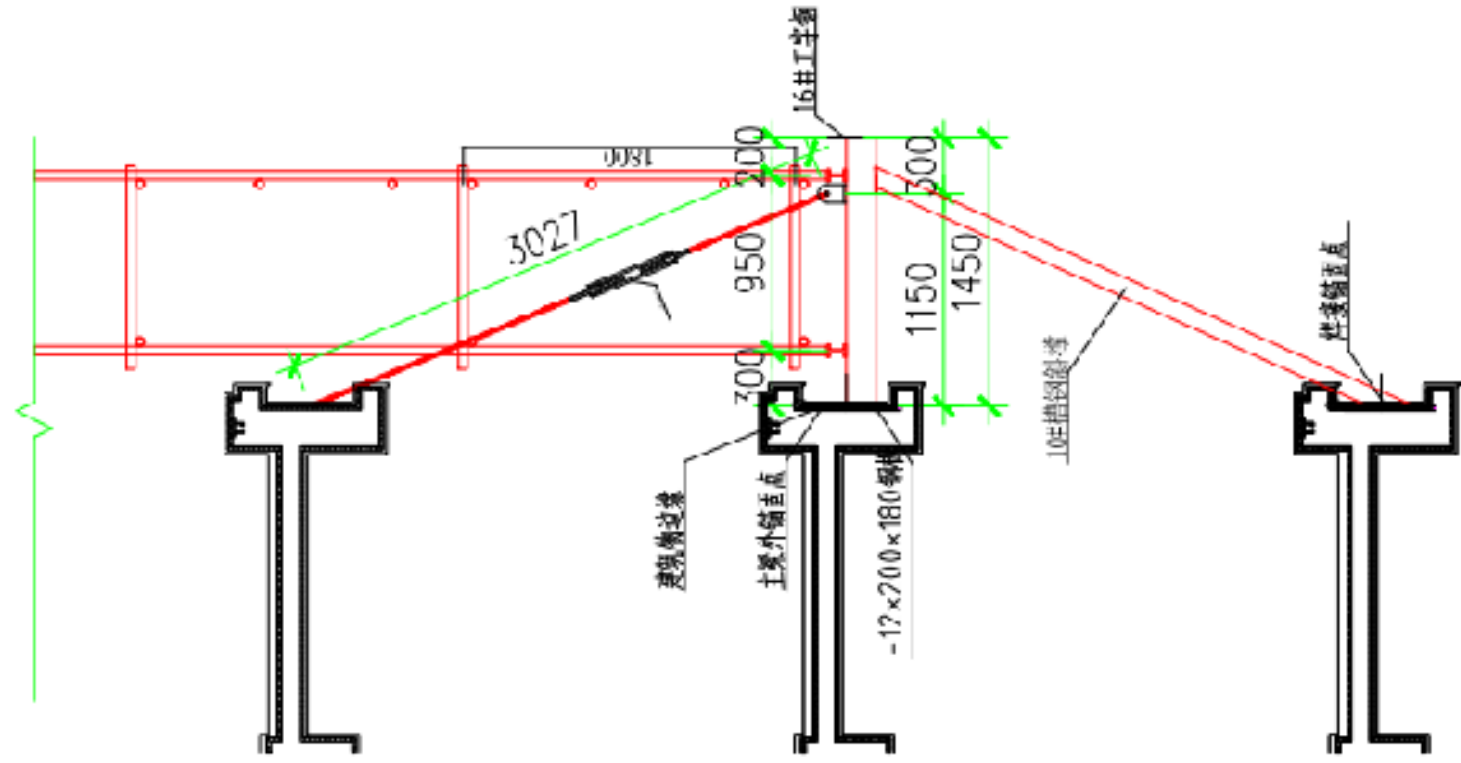
1#2#5#8#楼挑架排版图





脚手架南北立面图





斜支撑大样示意图

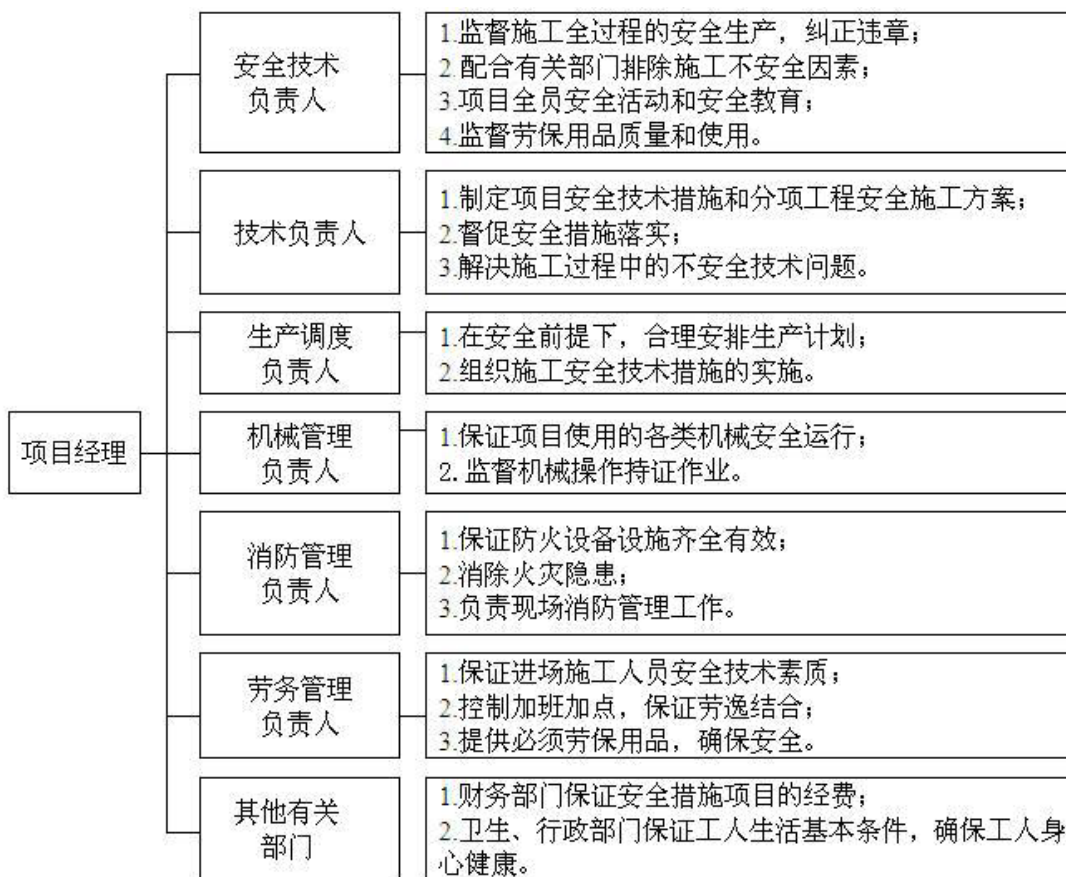
### 三、组织架构及人员安排

1.主要人员安排：

- 1) 施工员：主要负责脚手架搭设、拆除的技术指导。
- 2) 安全员 3 人：主要需要，主要负责脚手架的搭设、拆除工作。
- 4) 其他配合人员 20 人，主要负责协助塔吊及操作人员，模板、钢管、扣件等的运输工作。

2.本工程竣工日期为 2021 年 3 月 20 日，施工进度计划安排要保证工期。

### 四、材料及构造



#### 4.1 材料要求

1. 钢管材质要求

1) 脚手架钢管采用现行国家标准《直缝电焊钢管》(GB/T13793) 或《低压流体输送用焊接钢管》(GB/T3092) 中规定的 Q235 普通钢管，其质量符合现行国家标准《碳素结构钢》(GB/T

700) 中 Q235 级钢的规定。

2) 脚手架钢管分别符合《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ130-2011)第 8.1.1、8.1.2 条规定。钢管弯曲变形符合《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ130-2011)表 8.1.8 序号 1~4 的规定。

## 2. 扣件材质要求

1) 扣件应采用可锻铸铁或铸钢制作，其质量和性能应符合现行国家标准《钢管脚手架扣件》(GB 15831) 规定；采取其它材料制作的扣件，经试验证明其质量符合该标准的规定后方可使用。

2) 扣件在螺栓拧紧扭力矩达  $65\text{KN} \cdot \text{m}$  时，不得发生破坏。

## 3. 脚手板材质要求

脚手板采用铁笆片，每块重量不宜大于 30kg。

## 4. 连墙件材质要求

连墙件的材质符合现行国家标准《碳素结构钢》(GB/T 700) 中 Q235 级钢的规定。经检验合格的构配件按品种、规格分类，堆放整齐、平稳，堆放场地不得有积水。并对数量进行核实。

## 5. 型钢材质要求

用于制作悬挑承力架及纵向承力钢梁的热轧型钢、钢板等应符合《碳素结构钢》GB/T 1591 中 Q235 级钢的规定。

型钢采用 16# 工字钢挑梁，工字钢截面尺寸允许偏差如下：

型号	允许偏差 (mm)		
	高度	腿宽度	腰厚
16# 工字钢	$\pm 2.0$	$\pm 2.5$	$\pm 0.5$

工字钢的验收：

(1) 工字钢验收时首先观看外观质量，看其是否有裂纹、结疤和折叠，成捆时检查端面是否平，有无缺损。检查其长度是否有弯曲、弯曲度每米不能大于 2mm，总弯曲度不大于总长度的 0.2%。其次检查尺寸时要以腰的高度为准，检查弯腰饶角要用直尺和塞尺测量，并在距端部小于 750mm 处测量，工字钢每米质量偏差不得超过  $-5\% \sim +3\%$ ，另每批材料均应向厂家索取材质证明书。

(2) 工字钢的重量可以通过过磅或者理论重量换算得出。每米重量的理论值如下表：

型号	尺寸 (mm)	截面尺	理论重量
----	---------	-----	------

	H	b	d	t	r	寸 (cm <sup>2</sup> )	(kg/m)
16#工	160	88	6	9.9	4	26.1	20.5

#### 6. 高强螺栓及索具旋扣

高强螺栓、索具旋扣：严格按照本方案中规格采购，其质量应符合《钢结构高强度螺栓连接技术规程》(JGJ82-2011)、《索具螺旋扣》(CB/T3821-2013)的规定，并附有制造厂提供的质量证明书。

高强螺栓的连接，应按包装箱配套供货，包装箱上应标明批号、规格、数量、日期、螺栓、螺帽、垫圈外观表面应涂油保护，不应出现生锈和沾染脏污，螺纹不应有损伤。

检查数量：按包装箱数量抽查 5%且不应小于 3 箱

检查方法：观察检查。

#### 7. 焊接焊缝要求

焊条、焊剂等焊接材料，与母材匹配应符合设计要求及国家现行行业标准（建筑钢结构焊接技术规程）JGJ81-2002 的规定。

焊工必须经考试合格并取得合格证书。持证焊工必须在其考试合格项目及其认可范围内施焊。

设计要求全焊透的一、二级焊缝应采取超声波探伤进行内部缺陷的检验。焊缝表面不得有裂缝、焊瘤等缺陷。一级、二级焊缝不得有表面气孔、夹渣、弧坑裂缝、电弧擦伤等缺陷。且一级焊缝不得有咬边、未焊满根部收缩等缺陷。

#### 8. 吊拉构件的材质要求

吊拉构件采用钢筋拉杆，其技术性能应符合《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1 中 HPB235 或 HPB300 级钢筋的规定。

#### 9. 安全网材质要求

安全网材质符合国家规范标准相关的规定及相关的规定。

### 4.2 构造选型

#### 1、主楼落地式脚手架

根据工程结构、高度、施工设计、进度计划等实际情况，确定本工程采用钢管扣件式脚手架。考虑到结构 3 层结构线饰面，施工面较宽，及门厅位置，3 层以下采用落地脚手架。

**主体一~二层选用落地式脚手架，1#~6#、8#、9#楼落地脚手架采用相同结构和搭设方式的脚手架：均采用落地式钢管扣件式脚手架。**



1#、2#、3#楼从地下室（标高-3.1m）开始搭设落地脚手架，搭设至2层顶（标高+5.74m），落地架高度为 $(3.1+5.74-0.3)$  8.54 米；

4#、6#、9#楼从地下室（标高-4.75m）开始搭设落地脚手架，搭设至2层顶（标高+5.74m），落地架高度为 $(4.75+5.74-0.3)$  10.19 米；

5#、8#楼从地下室顶板处（标高-1.35m）开始搭设落地脚手架，搭设至2层顶（标高+5.74m），落地架高度为 $(1.35+5.74-0.3)$  7.79 米。

因搭设高度不足24m，故不进行设计计算。为了保持整个外脚手架的上下一致，美观整齐，该落地脚手架的搭设尺寸与上部悬挑脚手架一致。

主楼落地脚手架采用立杆纵距1.5m，立杆的横距为0.95，立杆步距1.8m，连墙件采用两步三跨，竖向间距3.6m，水平间距4.5m，每隔一层铺垫竹笆。外侧立杆、横杆用黄黑色标识，外侧防护杆用黄黑相间标识，剪刀撑用黄黑色标识。

## 2、主楼悬挑脚手架

自三层楼面开始采用上拉式悬挑承力架，每六层悬挑一次，悬挑架沿主体周围一圈布设于结构墙体。当拉杆锚固点混凝土强度未达到规范要求，尚不能正常工作时，在下一挑架子顶端设临时大横杆（内外侧均有），作为临时搁置点。同时每根悬挑工字钢下加设钢管斜撑，作为临时支撑，拉杆正常工作后作为保险措施，不参与悬挑钢梁受力计算。拉杆正常工作前，脚手架搭设不得超过4步（7.2m）。人货梯平台是独立性平台，独立设置，与悬挑脚手架不相连。

1#~6#、8#、9#悬挑架搭设高度为：第一挑从3层楼面至8层顶（标高从+5.74m至+23.14m），搭设高度： $23.14-5.74+0.22-0.3=20.32\text{m}$ ；第二挑从9层楼面至14层顶（标高从+23.14m至+40.54m），搭设高度： $40.54-23.14+0.22-0.3=20.32\text{m}$ ；第三挑从15层楼面至女儿墙顶（标高从+40.54m至+53.7m），搭设高度： $53.7-40.54+0.22-0.3+1.5=13.08\text{m}+$ （局部机房层高度部位（标高从+53.7m至+57.1m），搭设高度 $57.1-53.7=3.4\text{m}$ ） $3.4=16.48\text{m}$ 。

考虑到受力面最高，风荷载最大，架体最高风荷载最大处，取风荷载较大处为荷载验算依据，因此计算高度取20.4m。

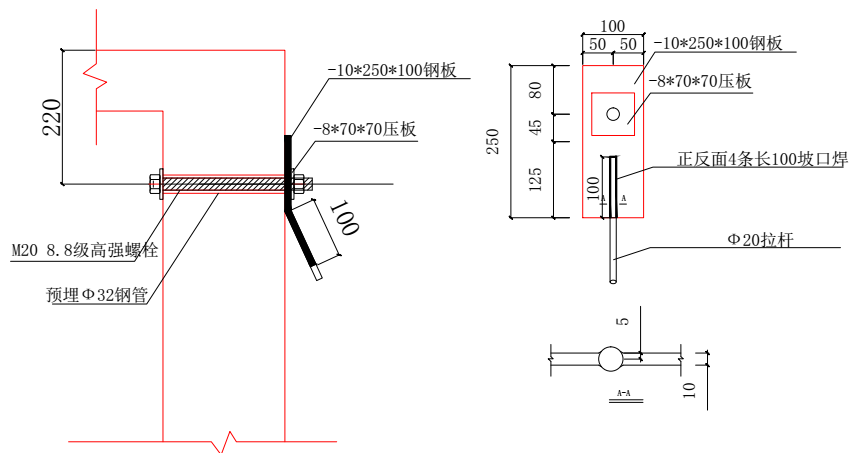
根据计算，并考虑到架体外观的统一美观，主楼落地脚手架、悬挑架均采用悬挑架设计计算所确定的相同的架体结构尺寸。经设计验算，立杆纵距1.5m，立杆的横距为0.95m，立杆步距1.8m，连墙件采用二步三跨，竖向间距3.6m，水平间距4.5m，每隔一层铺垫钢筋网片。外侧立杆、横杆用黄色标识，外侧600mm、1200高防护杆用黄黑相间标识，剪刀撑

## 用黄黑色标识。

主楼悬挑脚手架采用相同型号尺寸的 16#工字钢作水平挑梁，具体详见“钢悬挑脚手架参数表”。本方案对悬挑脚手架进行强度、稳定性等设计验算。详见验算书。

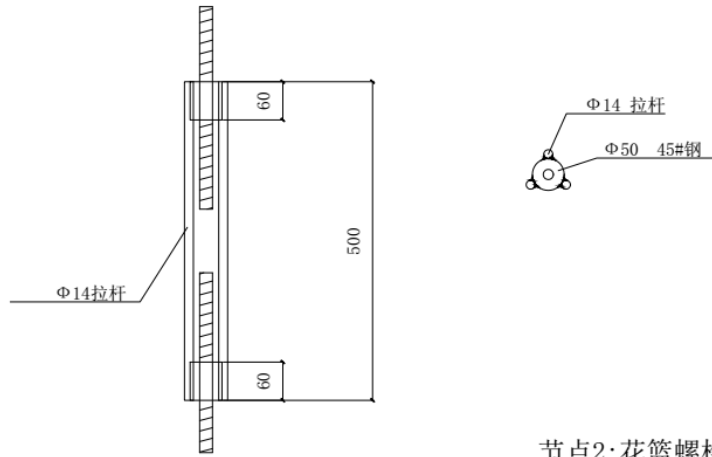
### 3、材料与设备计划

挑梁采用 16#工字钢，钢梁端部焊-12x200x210 钢板作为封头板，用 M20（8.8 级）高强螺栓与主体结构连接。钢筋拉杆采用 $\phi 20$  圆钢，花篮螺栓采用与拉杆等强设计的构件制作。拉杆两端与钢梁及主体结构连接的耳板均采用 12mm 厚钢板制作。钢筋拉杆与主体结构吊挂处采用 M20 8.8 级高强螺栓连接。钢梁与主体结构连接处的锚固螺栓采用预埋 M32 套管预留孔，预留 2 个螺栓孔，螺栓均为 M20 8.8 级高强螺栓，均设置双螺母，螺杆露出螺母不少于 3 扣并不少于 10mm。螺栓与主体结构间设置双层钢垫板，第一层尺寸为-80x80x8，第二层尺寸为-60x60x6。多数悬挑钢梁总长 1450mm，设置 1 道钢筋拉杆，最长钢梁长 3250mm。悬挑梁长度 $\leq 2.3$  米采用一道拉杆， $> 2.3$  米的采用双道拉杆。详见节点附图。

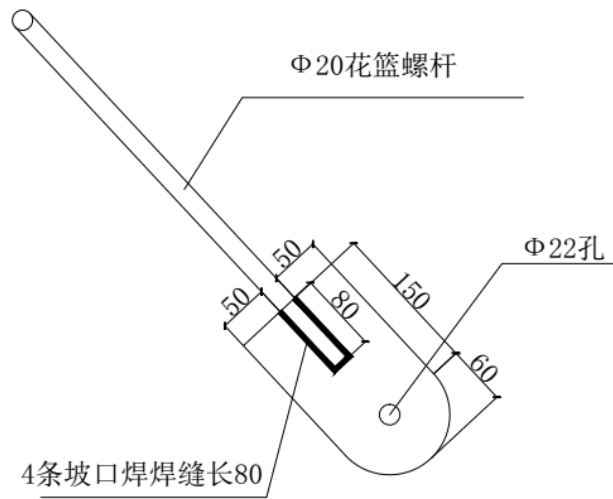


节点1：花篮拉杆上端固定节点

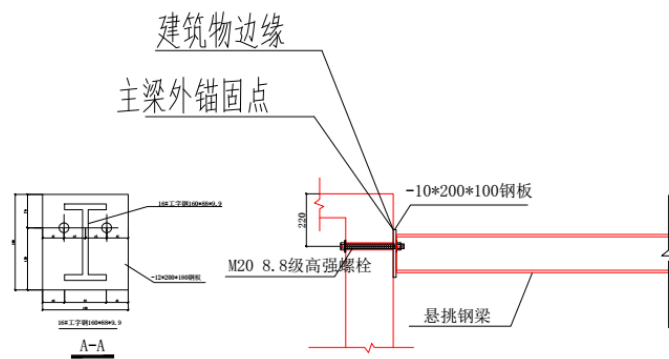




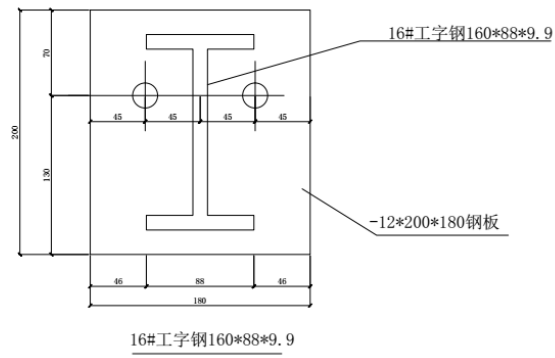
节点2:花篮螺栓节点



节点3:花篮螺杆下端节点

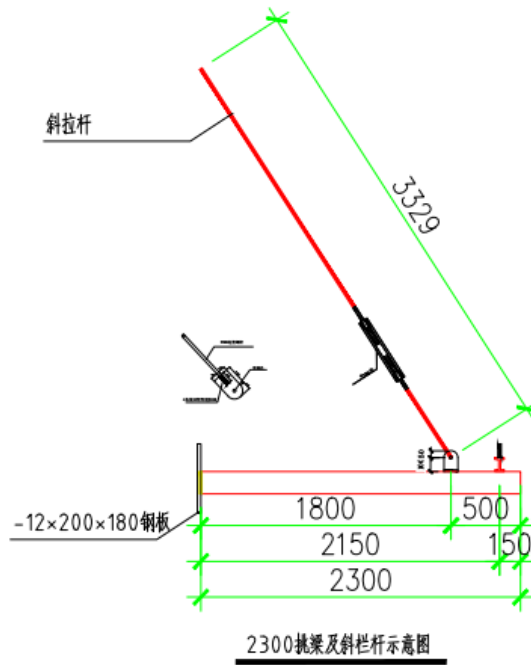


节点4:悬挑钢梁与建筑物螺栓连接节点



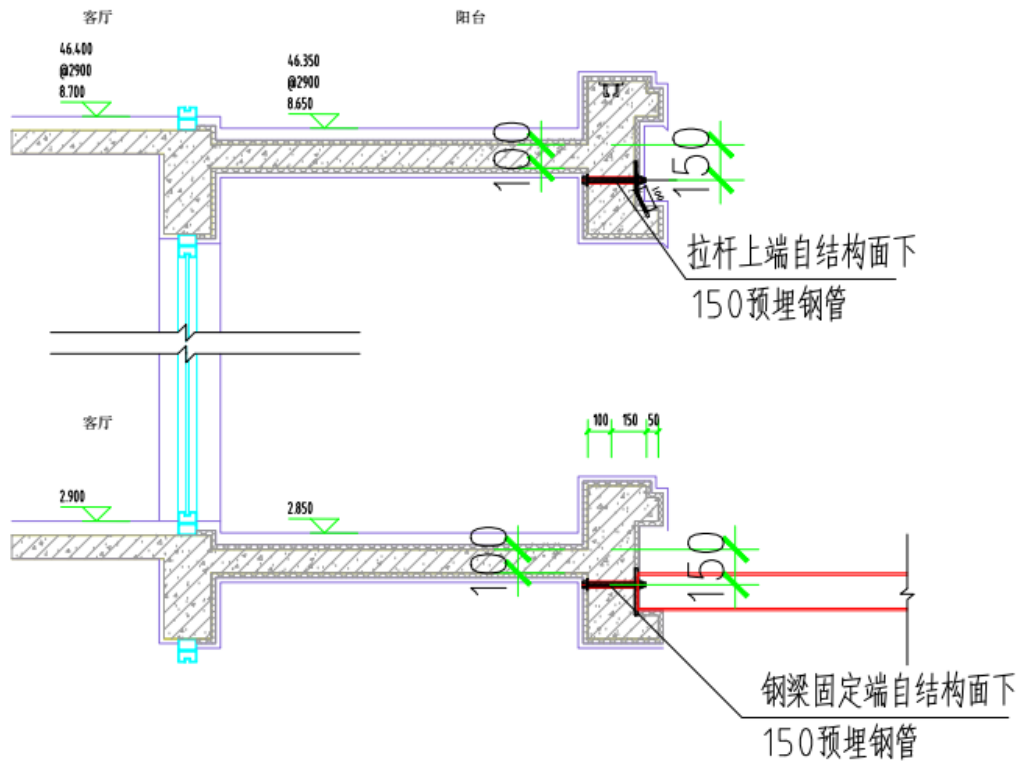
**A-A**

节点5:螺栓孔预埋钢管定位图

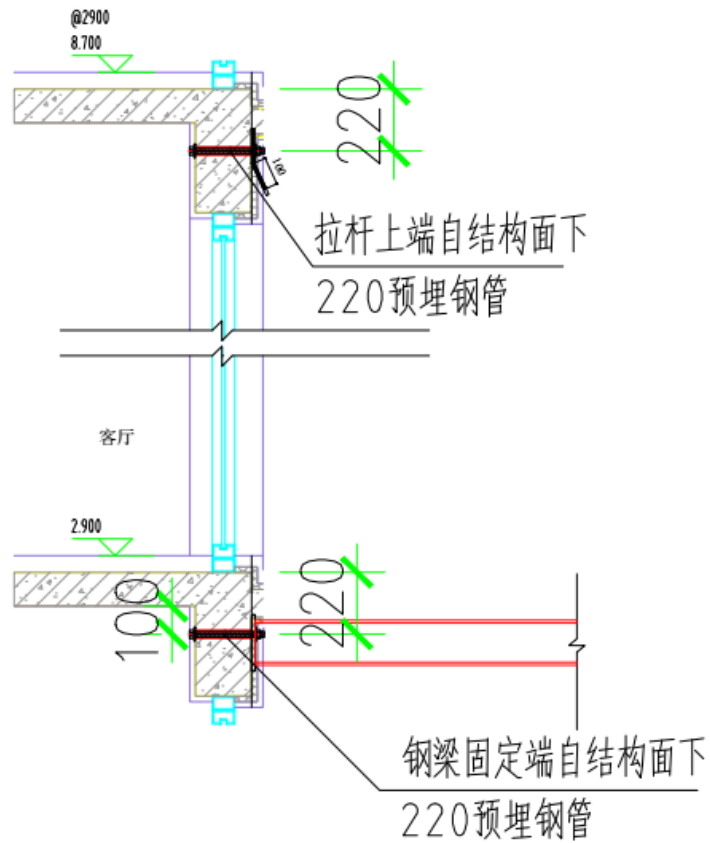


节点6:单根斜拉杆连结: 钢梁悬挑长度 $\leq 2.3$ 米

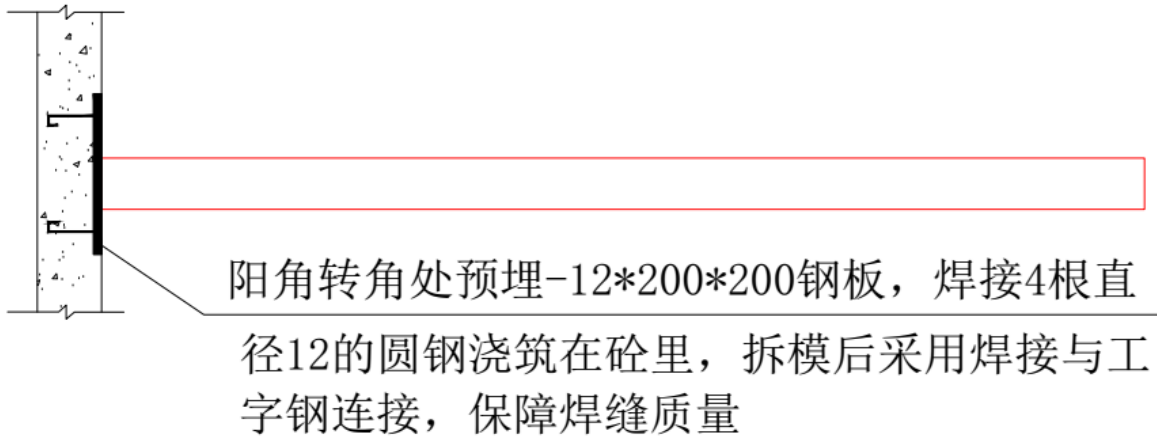




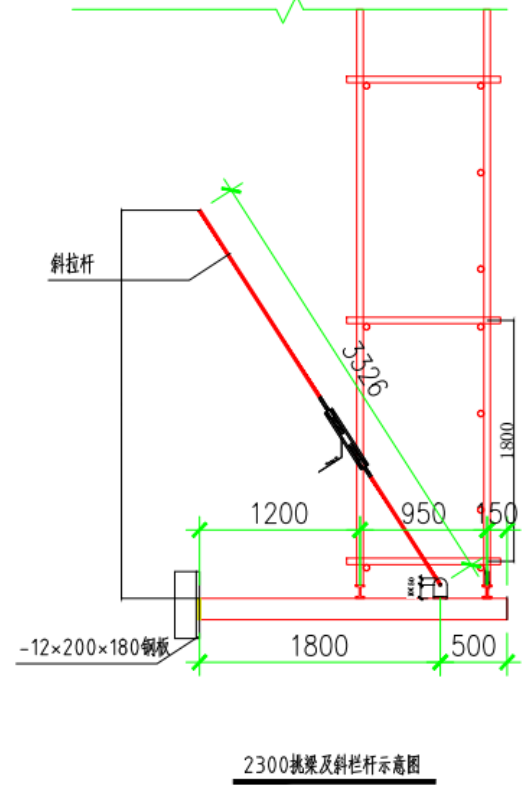
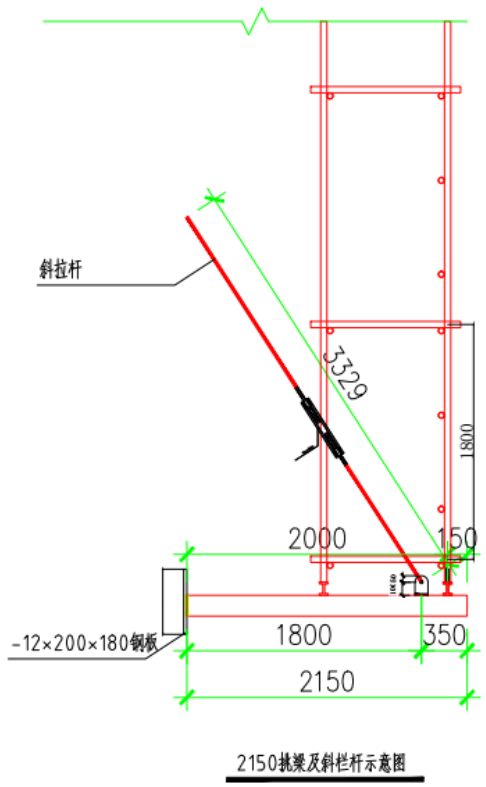
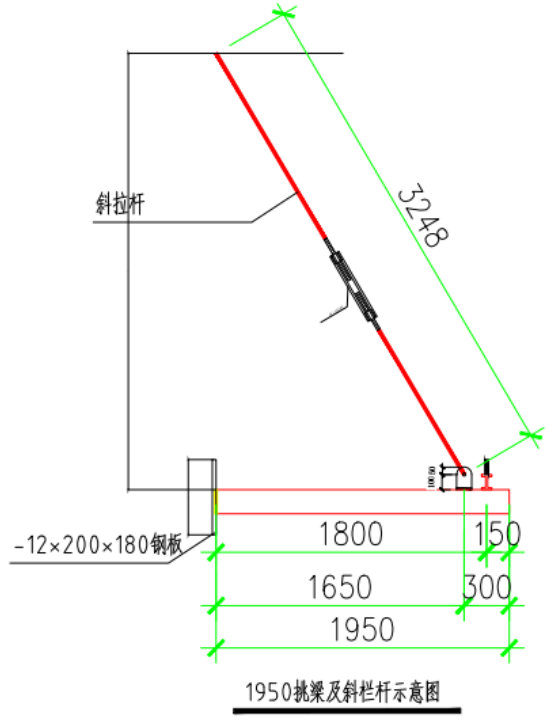
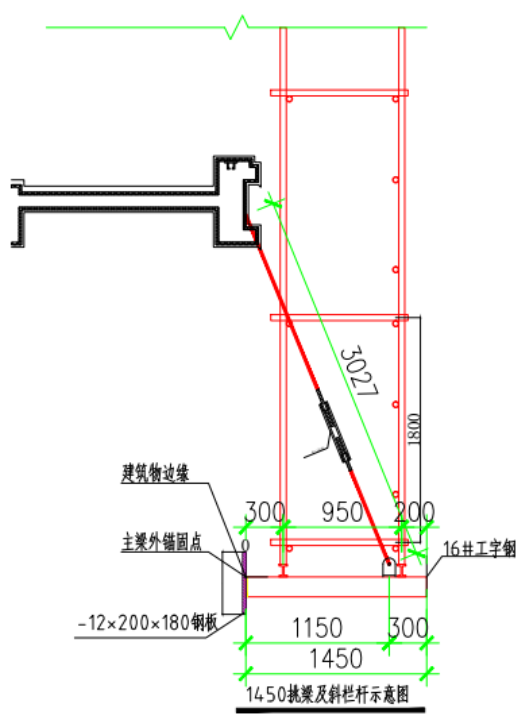
节点8:阳台处悬挑梁预埋钢管定位图

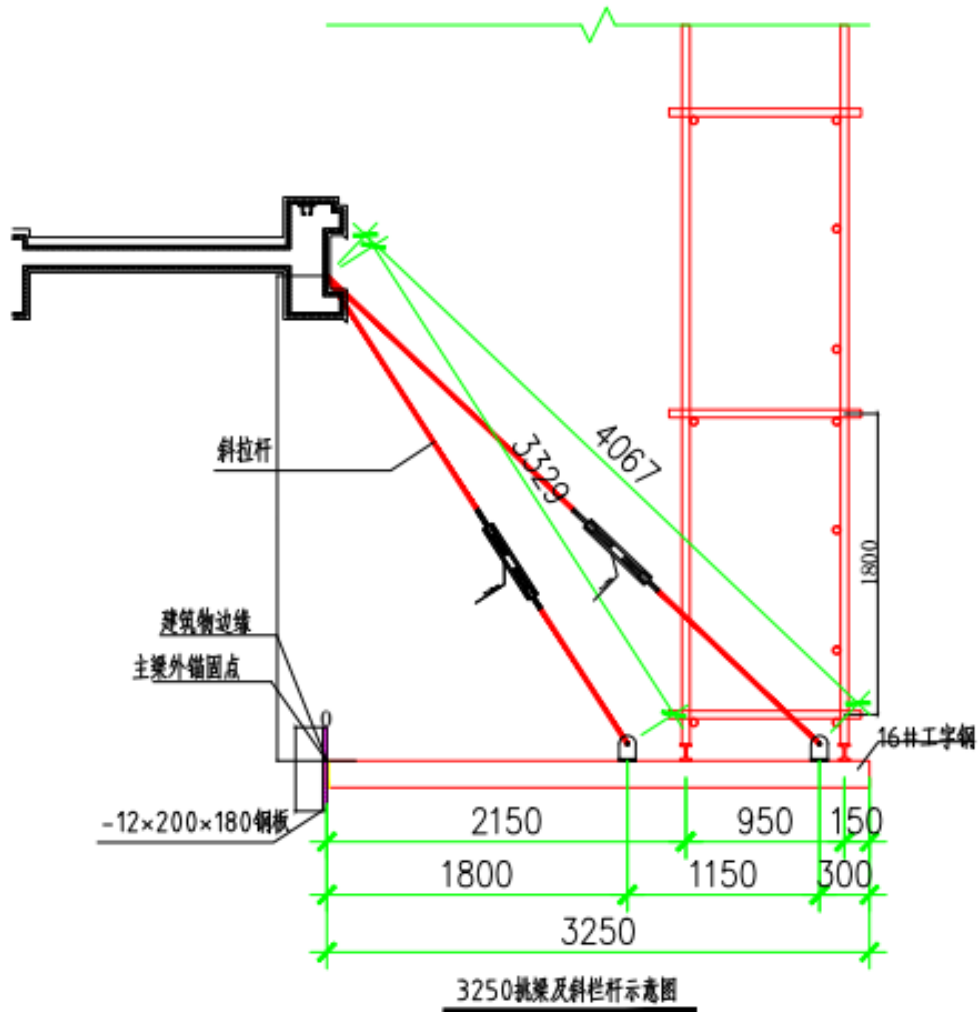


节点9:非阳台处悬挑梁预埋钢管定位图



节点10:阴阳转角处预埋钢板





工字钢按施工平面布置图沿建筑物外墙四周架设，间距不大于 1500mm，工字钢上按立杆横距 950mm 焊两根竖向 $\phi 25$  短钢筋，钢筋长度 200mm，作为立杆定位用。

脚手架采用扣件式钢管脚手架，搭设应满足《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ 130）的要求。

所有悬挑钢梁、拉杆、花篮螺丝均由专业厂家定制，均具有出厂合格证书。

## 第二章 脚手架构造工艺

### 一、外脚手架构造

#### 1、钢管落地脚手架

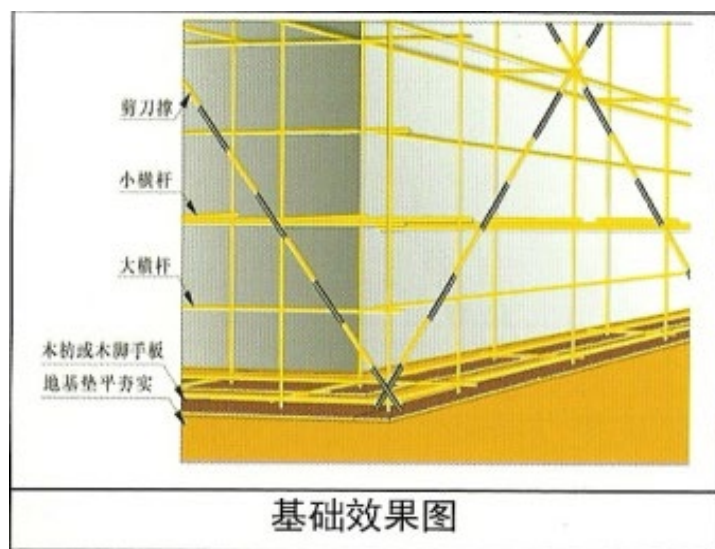
##### 1) 技术参数

立杆横距 0.95m，纵距 1.5m，步距 1.8m，连墙体二步三跨布置。每道剪刀撑跨度为 6 跨（9m），由底至顶连续设置，斜杆与地面夹角为 45°。

##### 2) 基础

本工程落地脚手架立杆基础部分在基坑槽底部分位于地库顶板上。地基础素土夯实，压实系数 $\geq 0.94$ ，立杆下部铺设脚手板。垫板宜采用长度不少于 2 跨，厚度不小于 50mm 的脚手板。

落地式脚手架必须设置纵、横向扫地杆。纵向扫地杆采用直角扣件固定在距底座上皮不大于 200mm 处的立杆上。横向扫地杆采用直角扣件固定在紧靠纵向扫地杆下方的立杆上。见下图。

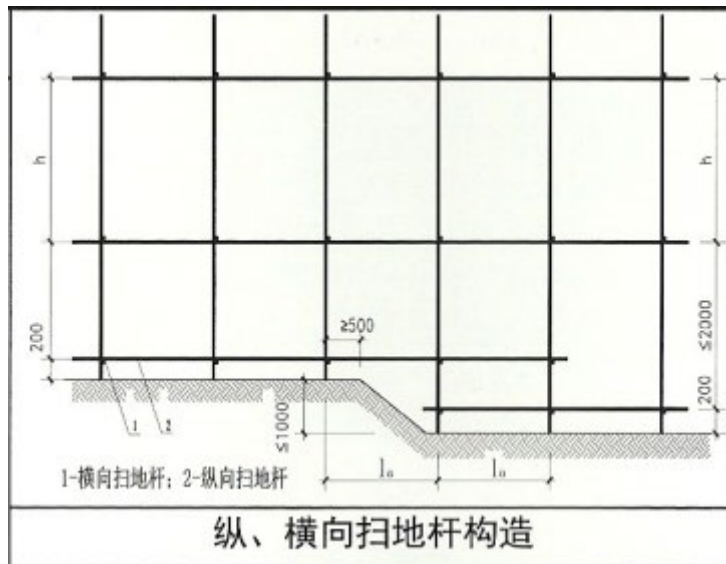


##### 3) 立杆

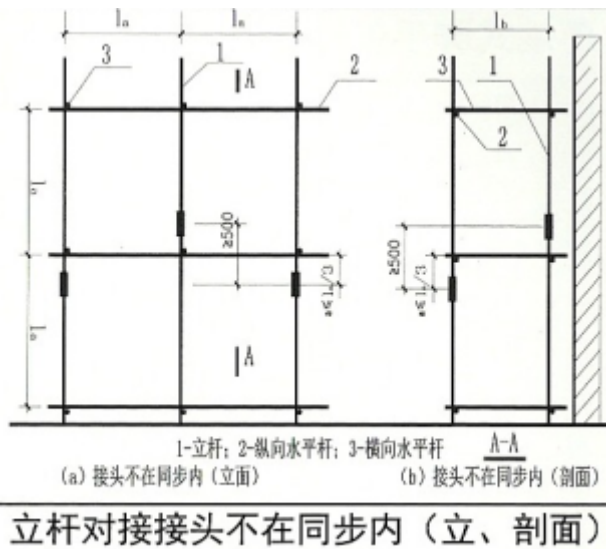
(1) 每根立杆底部应设置垫板。

(2) 当立杆基础不在同一高度上时，必须将高处的纵向扫地杆向低处延长两跨与立杆固定，高低差不应大于 1m；靠边坡上方的立杆轴线到边坡的距离不应小于 500mm；底层步距不应大于 2m。





(3) 立杆上的对接扣件应交错布置：两根相邻立杆的接头不应设置在同步内，同步内隔一根立杆的两个相邻接头在高度方向错开的距离不宜小于 500mm，各接头中心至主节点的距离不宜大于步距的 1/3。



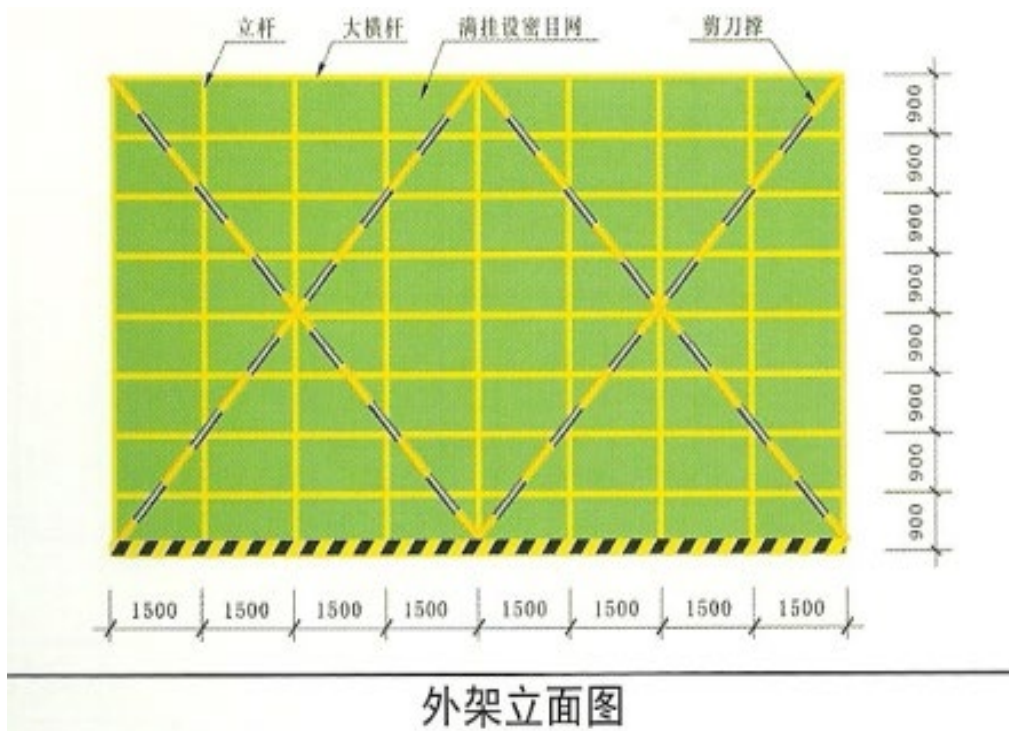
(4) 立杆必须用连墙件与建筑物可靠连接。

(5) 立杆接长除顶层顶步外，其余各层各步接头必须采用对接扣件连接。

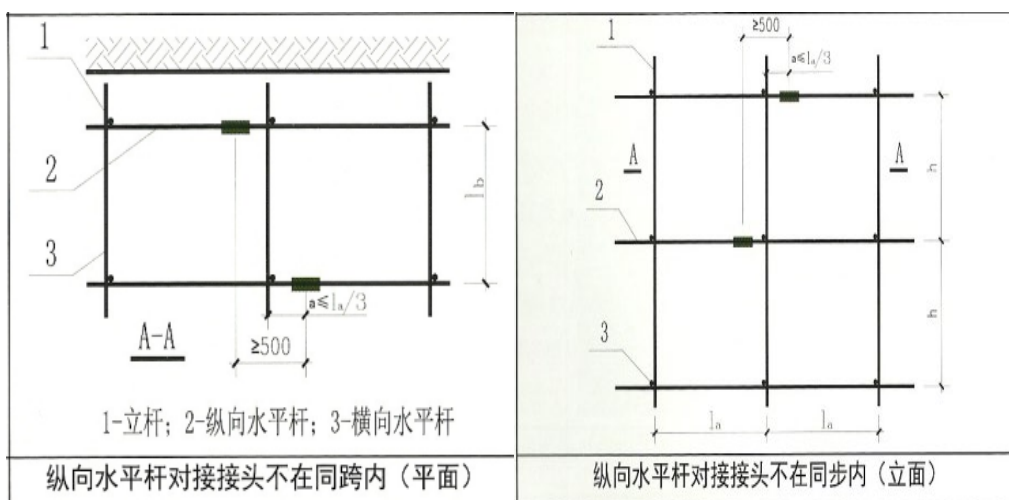
(6) 脚手架必须配合施工进度搭设，一次搭设高度不应超过相邻连墙件以上两步。

#### 4) 纵向水平杆

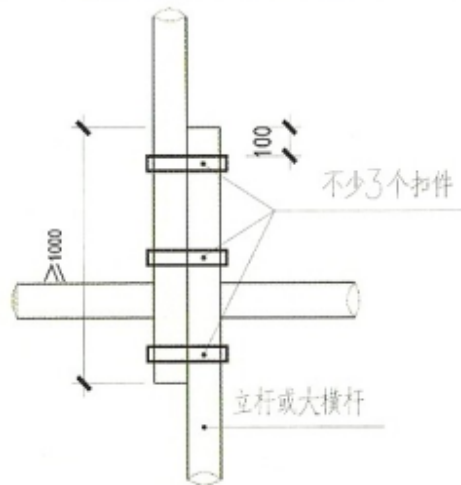
(1) 纵向水平杆宜设置在立杆内侧，其长度不宜小于 3 跨。



(2) 纵向水平杆的对接扣件应交错布置，两根相邻纵向水平杆的接头不宜设置在同步或同跨内；不同步或不同跨两个相邻接头在水平方向错开的距离不应小于 500mm；各接头中心至最近主节点的距离不宜大于纵距的 1/3。



(3) 纵向水平杆搭接长度不应小于 1m，应等间距设置 3 个旋转扣件固定，端部扣件盖板边缘至搭接纵向水平杆杆端的距离不应小于 100mm。



立杆、纵向水平杆(大横杆)搭接示意图

### 5) 横向水平杆

主节点处必须设置一根横向水平杆（小横杆），用直角扣件扣接且严禁拆除。

作业层上非主节点处的横向水平杆，宜根据支承脚手板的需要等间距设置，最大间距不应大于纵距的  $1/2$  。

第一步横向水平杆放置于纵向水平杆下，以上放置在纵向水平杆上。

当使用木脚手板时，双排脚手架的横向水平杆两端均采用直角扣件固定在水平杆（大横杆）上。

安全网应固定在外立杆的里侧，不宜将网围在各杆件的外侧。安全网使用塑料卡扣或尼龙绳满扎，张挂严密。

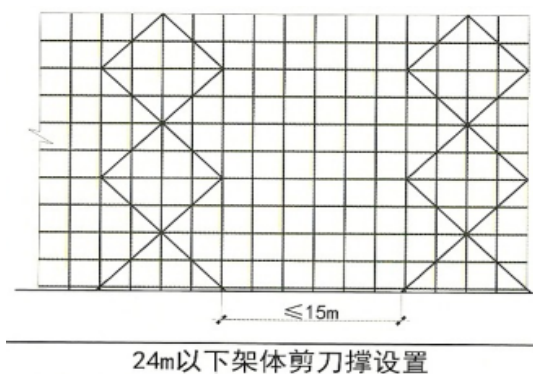
### 6) 连墙件

连墙件配置同悬挑脚手架连墙件。

### 7) 剪刀撑

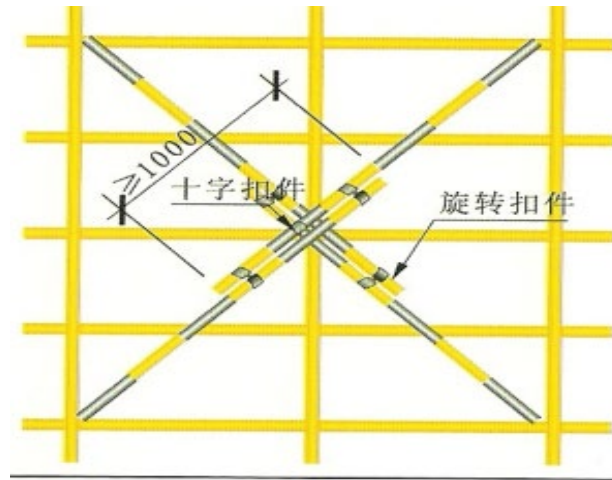
剪刀撑、横向斜撑搭设应随立杆、纵向和横向水平杆等同步搭设。

剪刀撑必须在外立面的两端各设置一道剪刀撑，并应由底至顶连续设置，两组剪刀撑相隔间距不得大于 15m。



每道剪刀撑跨越立杆的根数应按下表规定确定，每道剪刀撑宽度不应小于 4 跨，且不应小于 6m，斜杆与地面的倾角宜在  $45^{\circ}$ - $60^{\circ}$  之间。

剪刀撑搭接长度不小于 1m，且不少于 3 个扣件紧固。剪刀撑斜杆应用旋转扣件固定在与之相交的横向水平杆的伸出端或立杆上，旋转扣件中心线至主节点的距离不宜大于 150mm。



剪刀撑搭接方法示意

#### 8) 立面、水平面防护

立面、水平面防护同悬挑脚手架。

#### 9) 斜道、通道口的设置

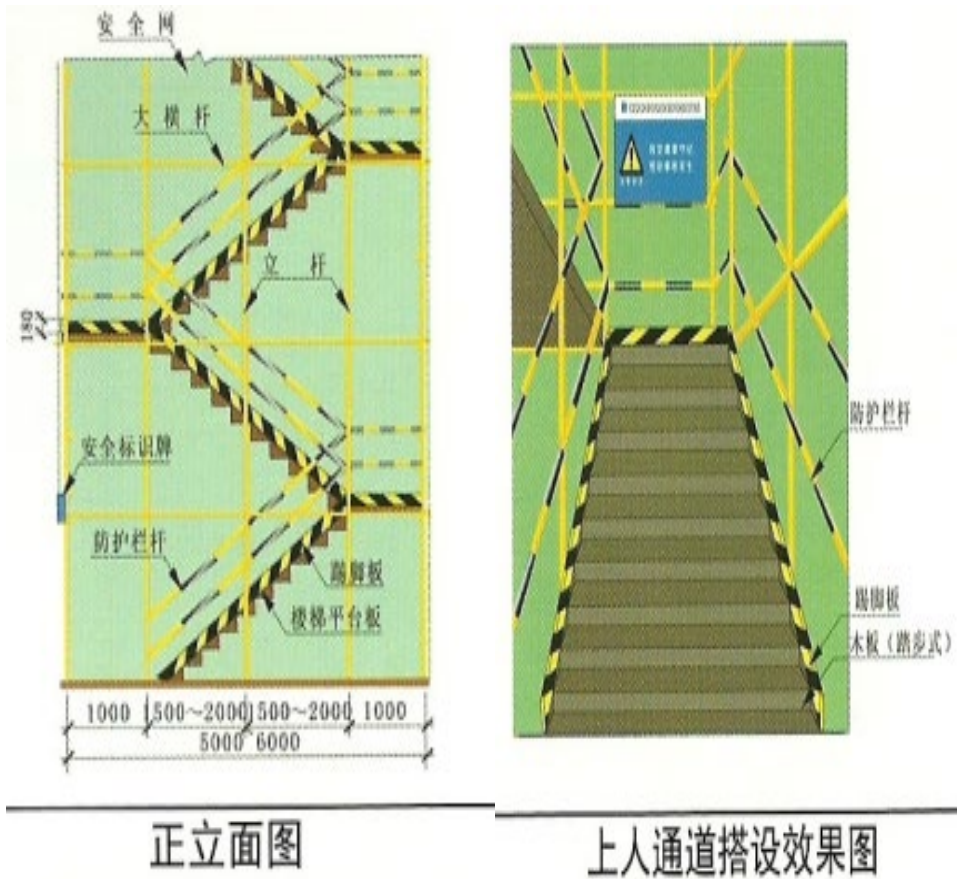
(1)斜道附着于外脚手架设置，其各立面设置剪刀撑。

(2)斜道的基础与外脚手架基础一致，斜道的连墙件在斜道两端必须设置连墙件，连墙件的垂直间距不大于建筑物层高，并不应大于 4m（两步）。

(3)本工程斜道采用之字型斜道，宽度 1m，坡度为 1: 3。

(4)拐弯处应设置平台，其宽度为 1m，斜道两侧及平台外围设置 1.2m 和 0.6m 高的双道防护栏杆及 210mm 高挡脚板，防护栏杆和挡脚板表面刷黑黄警示色。

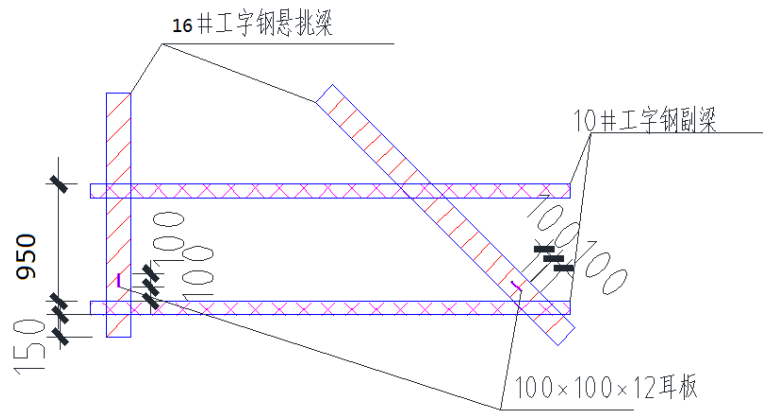
(5)斜道脚手架采用 50mm 厚的木脚手板顺铺，接头采用搭接；下面的板头压住上面的板头。每隔 250-300mm 设 20-30mm 厚的防滑条。



安全防护通道使用钢管、钢管、胶合板、密目安全网搭设，宽度为8m左右（按现场确定），搭设净高为5m，二层顶棚间隔600mm底层采用胶合板和木枋铺设一层，上层顶棚铺设钢管片一层，15mm厚木胶合板一层。

## 1.2 悬挑外脚手架工艺

1. 悬挑脚手架采用16#工字钢。
2. 悬挑梁按施工平面布置图沿建筑物外墙四周架设，每隔1.5m架设一根，工字钢长度见明细表。阳角与相邻梁外立杆上设计10#工字钢副梁，连接在一起组成整体，尺寸加长，具体根据现场角度。



3. 悬挑架工字钢由 M20 可调节拉杆如简图加固拉紧，上拉杆与结构用 M20×300 8.8 级高强螺栓穿墙螺栓联接，下拉杆与工字钢用 M20×120 螺栓联接，其中悬挑工字钢长度 2300mm 以内设置一道可调节拉杆，长度大于 2300mm 设置 2 道可调节拉杆，拉杆设置位置详图。

4. 斜拉杆联接板与结构用穿墙螺栓 8.8 级 M20×300 螺栓连接。
5. 在悬挑架上搭设双排钢管脚手架，搭设高度 20.4 米。
6. 挑梁每挑底部用一层绿网兜底，其上用竹笆或木板密封，密封至外墙间。
7. 隔离现场采用模板硬隔离做法，防止架体上物体坠入。
8. 脚手架防雷接地的制作，在架体四角用 6m 的接地线接在楼层接地栓上。
9. 全部脚手架搭设按 JGJ130-2011 扣件式钢管脚手架安全技术规范执行。
10. 检查按建筑施工安全检查标准 JGJ 59-2011 规范进行。





## 二、外脚手架节点构造

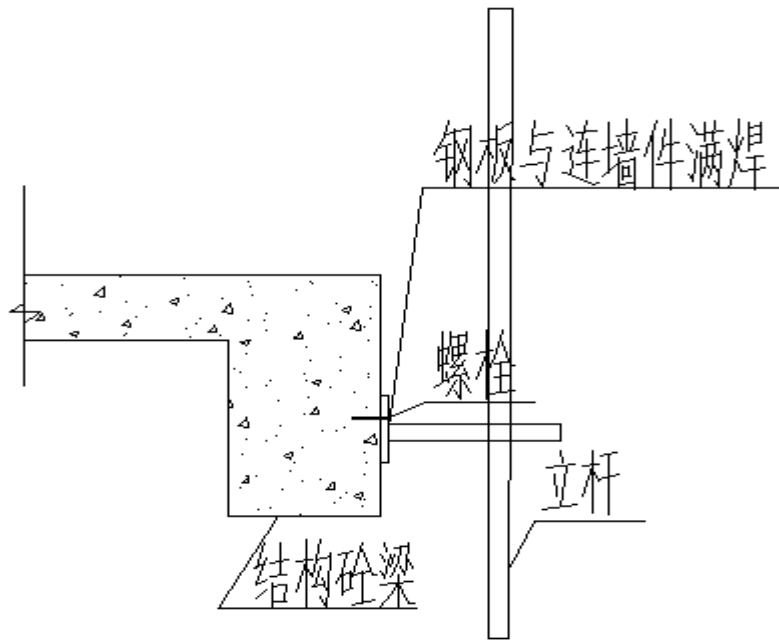
### 2.1 连墙件

为了增强脚手架的侧向刚度及稳定性，在外脚手架于建筑物之间设置连接杆，严格按照相关规范要求，设置说明如下：

(1) 连接杆用短钢管制成，长度约 600mm，一端用扣件（双扣件）固定于脚手架的立杆上，另一端满焊于用铁板，采用直径 12 预埋螺栓与主体连接。

(2) 连接杆尽可能设置在立杆与大、小横杆的连接处，与脚手架架体垂直，如在规定的位上设置有困难，在邻近点补足。

(3) 连墙件按两部三跨布置。



## 2.2 脚手板铺设要求

本工程采用铁笆片脚手板：

- (1) 作业层脚手板铺满、铺稳，离开墙面 120~150mm；
- (2) 脚手板，设置在三根横向水平杆上。当脚手板长度小于 2m 时，可采用两根横向水平杆支承，将脚手板两端与其可靠固定，严防倾翻。脚手板采用对接平铺（图 6 中所示），四个角用 21#镀锌钢丝固定在纵向水平杆上。

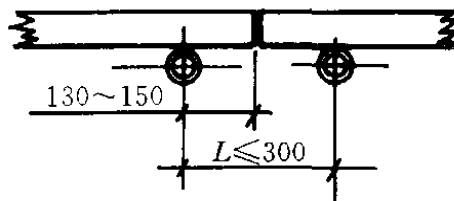


图 4 脚手板对接构造

- (3) 作业层端部脚手板探头长度取 150mm，其板长两端均与支承杆可靠地固定。
- (4) 斜道脚手板构造符合下列规定：
  - 1) 脚手板顺铺时，接头采用搭接；
  - 2) 人行斜道和运料斜道的脚手板上每隔 250~300mm 设置一根防滑木条，木条厚度宜为 20~30mm。



## 2.3 安全网架设置

脚手架的外侧要满挂安全立网，立网的下口与立杆或建筑物要牢固的扎结，固定点的间距不大于 50cm，下边沿设挡脚板，上下两网之间的拼接要严密。立网平网与施工作业面边沿的最大间缝不得大于 10cm。

## 三、悬挑架脚手架搭设

### 3.1 搭设程序

施工准备→确定悬挑梁预留洞正确性及适当调整→悬挑梁安装→立杆定位→摆放扫地杆→竖立杆并与扫地杆扣紧→装扫地小横杆并与立杆和扫地杆扣紧→装第一步大横杆→装第一步小横杆→铺设脚手片→装第二步大横杆→装第二步小横杆→铺设脚手片→装第三步、第四步架子→安装拉墙杆→安装扶手杆、挡脚板→挂安全网→安装平网

### 3.2 操作要点

#### (1) 成品型钢挑架及安装

型钢挑架按常规钢结构施工程序进行，所有焊缝按 II 级标准施焊，并按钢结构施工规范要求要求进行验收。

(2) 用塔吊将型钢吊至安装部位上方，将型钢徐徐放下，两边用麻绳拉紧调整，使型钢处于铅直方向上。一头对准预留套管把穿墙螺杆穿入，一头搁置在下层架体上，放入垫片使螺帽紧固，做好立杆安放在型钢上及悬挑架上底部大横杆扣件连接工作，待上层结构完成即可拉杆固定并用调节螺丝调紧，拉杆未安装完成，只可搭设四步脚手架。

整个施工过程，观察脚手架位移情况。

## 四、脚手架搭设一般要求

### 4.1 扣件脚手架搭设要求

外脚手架搭设的基本要求是：横平竖直、整齐清晰、图形一致、平竖通顺、连接牢固，受荷安全、有安全操作空间、不变形、不摇晃。外脚手架的搭设严格遵循以下顺序：

垫木方 → 摆放扫地杆 → 逐根树立立杆并与扫地杆扣紧 → 装扫地小横杆并与立杆和扫地杆

扣紧 → 装第一步大横杆并与各立杆扣紧 → 安装第一步小横杆 → 安装第二步大横杆 → 安装第三、四步大横杆和小横杆 → 安装连墙杆 → 接立杆 → 加设剪刀撑 → 铺脚手板 → 绑扎防护栏杆及挡脚板并挂安全网保护

(1) 脚手架必须配合施工进度搭设，一次搭设高度不超过相邻连墙件以上两步。

(2) 每搭完一步脚手架后，按脚手架安全技术规范相条款的规定校正步距、纵距、横距及立杆的垂直度。

(3) 底座安放符合下列规定：

1) 底座、垫板均准确地放在定位线上；

(4) 立杆搭设符合下列规定：

1) 严禁将外径  $\Phi 48\text{mm}$  与  $\Phi 51\text{mm}$  的钢管混合使用；

2) 相邻立杆的对接扣件不得在同一高度内，错开距离符合脚手架安全技术规范的规定；

3) 当搭至有连墙件的构造点时，在搭设完该处的立杆、纵向水平杆、横向水平杆后，立即设置连墙件；

4) 顶层立杆搭接长度与立杆顶端伸出建筑物的高度符合脚手架安全技术规范规定。

(5) 纵向水平杆搭设符合下列规定：

1) 纵向水平杆的搭设符合脚手架安全技术规范的构造规定；

2) 在封闭型脚手架的同一步中，纵向水平杆四周交圈，用直角扣件与内外角部立杆固定。

(6) 横向水平杆搭设符合下列规定：

1) 搭设横向水平杆符合脚手架安全技术规范的构造规定；

2) 双排脚手架横向水平杆的靠墙一端至墙装饰面的距离不宜大于  $100\text{mm}$ ；。

3) 单排脚手架的横向水平杆不设置在下列部位：

①设计上不允许留脚手眼的部位；

②过梁上与过梁两端成  $60^\circ$  角的三角形范围内及过梁净跨度  $1/2$  的高度范围内；

③宽度小于  $1\text{m}$  的窗间墙；

④梁或梁垫下及其两侧各  $500\text{mm}$  的范围内；

⑤砖砌体的门窗洞口两侧  $200\text{mm}$  和转角处  $450\text{mm}$  的范围内；其它砌体的门窗洞口两侧  $300\text{mm}$  和转角处  $600\text{mm}$  的范围。

⑥独立或附墙砖柱。

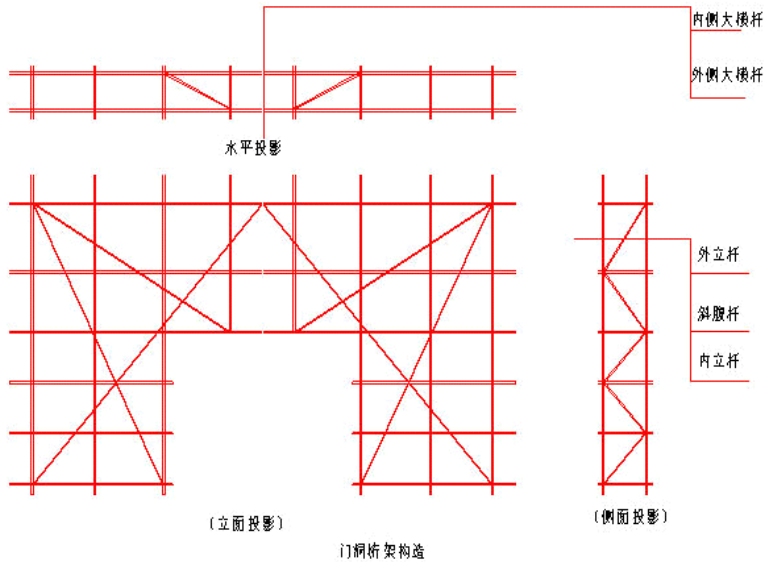
(7) 纵向、横向扫地杆搭设符合脚手架安全技术规范的构造

(8) 连墙件、剪刀撑、横向斜撑等的搭设符合下列规定：

1) 连墙件搭设符合脚手架安全技术规范的构造规定。当脚手架施工操作层高出连墙件二步时，采取临时稳定措施，直到上一层连墙件搭设完后方可根据情况拆除。

2) 剪刀撑、横向斜撑搭设随立杆、纵向和横向水平杆等，同步搭设。

(9) 门洞搭设符合脚手架安全技术规范的构造规定。



(10) 扣件安装符合下列规定：

1) 扣件规格必须与钢管外径 ( $\Phi 48$ ) 相同；

2) 螺栓拧紧扭矩不小于  $40\text{N} \cdot \text{m}$ ，且不大于  $65\text{N} \cdot \text{m}$ ；

3) 在主节点处固定横向水平杆、纵向水平杆、剪刀撑、横向斜撑等用的直角扣件、旋转扣件的中心点的相互距离不大于  $150\text{mm}$ ；

4) 对接扣件开口朝上或朝内；

5) 各杆件端头伸出扣件盖板边缘的长度不小于  $100\text{mm}$ 。

(11) 作业层、斜道的栏杆和挡脚板的搭设符合下列规定：

1) 栏杆和挡脚板均搭设在外立杆的内侧；

2) 上栏杆上皮高度为  $1.2\text{m}$ ；

3) 挡脚板高度不小于  $210\text{mm}$ ；

4) 中栏杆居中设置；

5) 构造作法如图 5 所示。

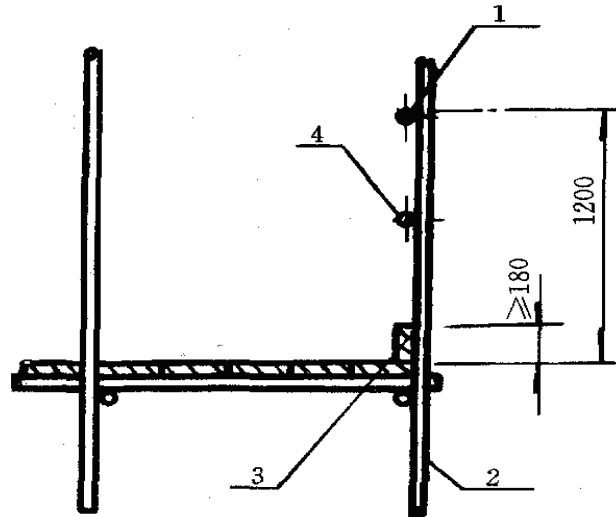


图 5 栏杆与挡脚板构造

- |       |       |
|-------|-------|
| 1—上栏杆 | 2—外立杆 |
| 3—挡脚板 | 4—中栏杆 |

(12) 脚手板的铺设符合下列规定：

- 1) 脚手板铺满、铺稳，离开墙面 200mm；
- 2) 采用对接或搭接时均符合脚手架安全技术规范的规定；脚手板探头用直径 3.2mm 的镀锌钢丝固定在支承杆件上；
- 3) 在拐角、斜道平台口处的脚手板，与横向水平杆可靠连接，防止滑动；

脚手架的搭设除了按顺序搭设外，还得注意下列事项：

- (1) 按照规定的构造方案和尺寸进行搭设；
- (2) 及时与结构拉结或临时支顶，以确保搭设过程的安全；
- (3) 拧紧扣件（拧紧程度要适当）；
- (4) 有变形的杆件和不合格的扣件（有长度、扣接不紧等）不能使用；
- (5) 搭设工人必须佩挂安全带；
- (6) 随时校正杆件的垂直和偏差避免偏差过大；
- (7) 没有完成的脚手架，每日收工时，要确保架子稳定，以发生意外。

## 五、脚手架拆除

### 5.1 悬挑工字钢挑架拆除

当挑架所有脚手管的钢管拆除之后，拆除拉杆，松开连接螺帽，移动型钢，若干根型钢捆在一起，将塔吊的挂钩与型钢系好后方可吊起，待型钢在空中处于平衡以后，由塔吊下放到指定位置。操作时避免型钢在空中摇晃，致使发生安全事故。

无塔吊情况下，将型钢直接移到人货电梯，放到指定位置。

### 5.2 扣件脚手架拆除

脚手架使用完毕后立即拆除，在脚手架拆除前作好以下工作：

(1) 对脚手架进行安全检查，确认不存在严重隐患。如存在影响拆除脚手架安全的隐患，先对脚手架进行修整和加固，保证脚手架在拆除过程中不发生危险；

(2) 在拆除脚手架时，先清除脚手板(或竹笆板)上的垃圾杂物，清除时严禁高空向下抛掷，大块的装入容器内由垂直运输设备向下运送，能用扫帚集中的要集中装入容器内运下。

(3) 脚手架在拆除前，先明确拆除范围、数量、时间和拆除顺序、方法、物件垂直运输设备的数量，脚手架上的水平运输、人员组织，指挥联络的方法和用语，拆除的安全措施和警戒区域；

(4) 严格遵循拆除顺序，由上而下、后搭者先拆、先搭者后拆，同一部位拆除顺序是：栏杆→竹脚手板→剪刀撑→大横杆→小横杆→立杆。

(5) 外脚手架的拆除一般严禁在垂直方向上同时作业，因此要事先做好其他垂直方向工作的安排；

(6) 拆除脚手架时，下部的出入口必须停止使用，对此除监护人员要特别注意外，还在出入口处设置明显的停用标志和围栏，此装置必须内外双面都加以设置；

(7) 拆除脚手架时，在坠落范围内有明显“禁止入内”字样的标志，并有专人监护，以保证拆脚手架时无其他人员入内；

(8) 对于拆除脚手架用的垂直运输设备要用滑轮和绳索运送或塔吊配合，严禁乱扔乱抛，并对操作人员和人员进行交底，规定联络用语和方法，明确职责，以保证脚手架拆除时其垂直运输设备能安全运转；

(9) 拆下的脚手架钢管、扣件及其他材料运至地面后，及时清理，将合格的，需要整修后重复使用的和报废的加以区分，按规格堆放。对合格件及时进行保养，保养后送仓库保管

以备今后使用；

- (10) 本工程脚手架拆除时遇大风、大雨、大雾天停止作业；
- (11) 拆除时操作人员要系好安全带，穿软底防滑鞋，扎裹腿。
- (12) 脚手架拆除过程中，不中途换人，如必须换人，则该在安全技术交底中交代清楚。
- (13) 脚手架拆除之前，先用钢管与楼层进行固定，然后再拆除连墙件，拆除脚手架。

## 六、防电避雷及安全防护措施

1. 在高、低压线路下方均不得搭设脚手架。脚手架的外侧边缘与外电架空线路的边线之间必须保持安全操作距离。最小安全操作距离不小于表 2 所列数值。当条件限制达不到下表规定的最小距离时，必须采取防护措施，增设屏障、防护架并悬挂醒目警告标志牌，如果上述防护措施也无法实现，则必须与有关部门协商采取迁移外电线路，甚至改变工程位置。

表 2 在建工程（含脚手架）的周边与架空线路的边线之间的最小安全操作距离

外电线路电压等级（KV）	小于 1	1~10	35~110	220	330~500
最小安全操作距离（m）	4.0	6.0	8.0	10	15

2. 脚手架若在相邻建筑物、构筑物防雷保护范围之外，则安装防雷装置，防雷装置的冲击接电电阻值不得大于  $30\Omega$ 。

1) 避雷针可用直径  $25\sim 32\text{mm}$ ，壁厚不小于  $3\text{mm}$  的镀锌钢管或直径不小于  $12\text{mm}$  的镀锌钢筋制作，设在房屋四角脚手架的立杆上，高度不小于  $1\text{m}$ ，并将所有最上层的大横杆全部接通，形成避雷网络。

2) 接地板可利用在施工过程中的垂直接地板或直径不小于  $20\text{mm}$  的圆钢。水平接地板用厚度不小于  $4\text{mm}$ 、宽  $25\sim 40\text{mm}$  的角钢制作。接地板的设置，按脚手架的长度不超过  $50\text{m}$  设置一个，接地板埋入地下的最高点，在地面下深度不浅于  $500\text{mm}$ 。埋设接地板时，将新填土夯实。接地板不得设置在有蒸气管道或烟囱风道附近经常受热的土层内；位于地下水以上的砖石、焦渣或砂子内，均不得埋设接地板。

3) 接地线可采用直径不小于  $8\text{mm}$  的圆钢或厚度不小于  $4\text{mm}$  的扁钢。接地线的连接保证接触可靠。在脚手架的下部连接时，用两道螺栓卡箍，并加设弹簧垫圈，以防松动，保证接触面不小于  $10\text{cm}^2$ 。连接时将接触表面的油漆及氧化层清除，使其有金属光泽，并涂以中性凡士林。接地线与接地板的连接采用焊接，焊缝长度大于接地线直径的 6 倍或扁钢宽度的 2 倍。

4) 接地装置完成后,要用电阻表测定电阻是否符合要求。接地板的位置,选择人们不易走到的地方,以避免和减少跨步电压的危害和防止接地线遭机械损伤。同时注意与其它金属物或电缆之间保持一定距离(一股不小于 3m),以免发生击穿危害。在有强烈腐蚀性的土中,使用镀铜或镀锌的接地板。

5) 在施工期间遇有雷雨时,钢脚手架上的操作人员立即离开。

## 七、脚手架质量验收与护理

### 7.1 悬挑脚手架质量控制要点

(1) 型钢符合钢结构施工质量验收规范。工字钢强调符合规格、平直。到正规厂家购买,有出厂合格证和检验报告。第一次使用要做受弯试验;以后使用经检验保持平直。

(2) 各螺纹加黄油,所有构件先做防锈漆再做面漆。

(3) 各连接件要经常检查,若发现有螺帽松动立即拧紧。

(4) 经常检查拉杆是否有松动,若发现立即调紧调节螺丝,确保斜杆保和受力。

脚手架的检查与验收严格按照《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ 130)第 8 条检查与验收相关条款及《建筑施工安全检查标准》(JGJ 59)表 3.0.4-1 落地式外脚手架检查评分表,所列项目和施工方案要求的内容进行检查。填写验收记录单,并由施工单位主要负责人、安全员、监理签字后,方能交付使用。

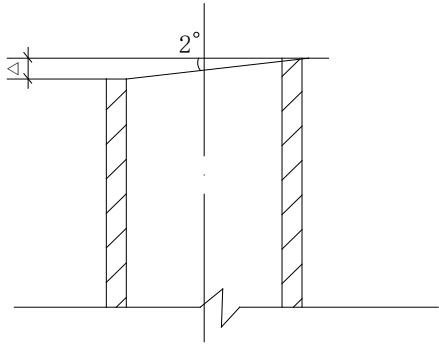
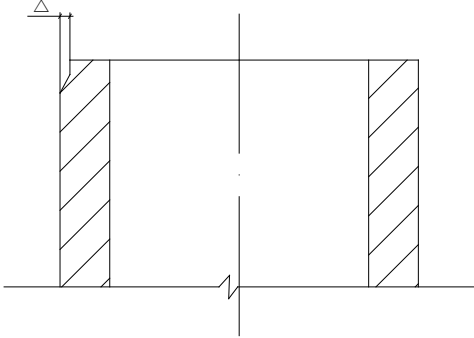
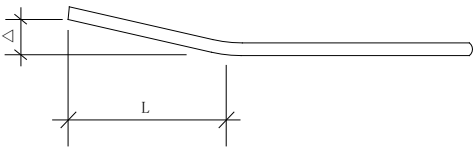
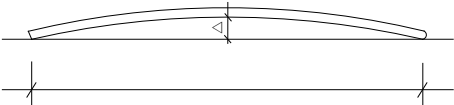
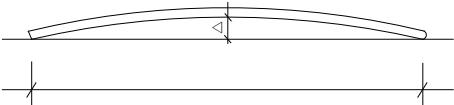
围栏和警戒标志,并派专人看守,严禁非操作人员入内。

### 7.2 构配件允许偏差

见表 7-1。

脚手架构配件的允许偏差表 7-1

序号	项目	允许偏差	示意图	检查工具
1	焊接钢管尺寸(mm)	-0.5		游标卡尺
	外径 48 壁厚	-0.5		
	2.75	0.5		
		-0.45		

2	钢管两端面切斜偏差	1.70		塞尺,拐角尺
3	钢管外表面锈蚀深度	$\leq 0.50$		游标卡尺
4	钢管弯曲 a.各种杆件钢管的端部弯曲 $l \leq 1.5m$	$\leq 5$		钢板尺
	b.立杆钢管弯曲 3m $l < 4m$ $4m < l \leq 6.5m$	$\leq 12$ $\leq 20$		
	c.水平杆、斜杆的钢管弯曲 $l \leq 6.5m$	$\leq 30$		
5	冲压钢脚手板 a.板面挠曲 $l \leq 4m$ $l > 4m$	$\leq 12$ $\leq 16$		钢板尺
	b.板面扭曲(任一角翘起)	$\leq 5$		



### 7.3 脚手架工程检查与验收

(1) 脚手架及其基础在下列阶段进行检查与验收：

- 1) 基础完工后及脚手架拉搭设前。
- 2) 作业层上施加荷载前。
- 3) 每搭设完 10~13m 高度后。
- 4) 达到设计高度后。
- 5) 遇有六级大风与大雨后，寒冷地区开冻后。
- 6) 停用超过一个月。

(2) 进行脚手架检查、验收时根据下列技术文件：

- 1) 相关脚手架安全技术规范。
- 2) 施工组织设计及变更文件。
- 3) 技术交底文件。

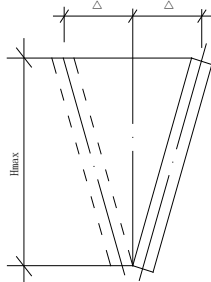
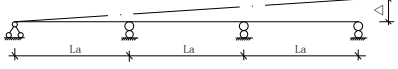
(3) 脚手架使用中，定期检查下列项目：

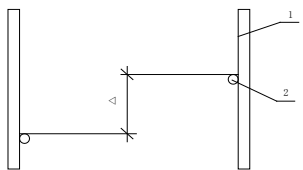
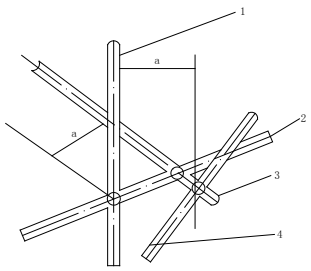
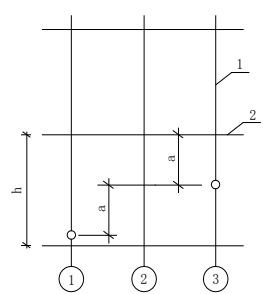
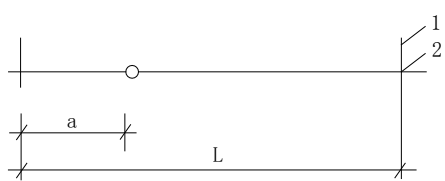
- 1) 杆件的设置和连接，连墙件、支撑、门洞桁架等的构造是否符合要求。
- 2) 地基是否积水，底座是否松动，立杆是否悬空。
- 3) 扣件螺栓是否松动。
- 4) 高度在 24m 以上的脚手架，其立杆的沉降与垂直度的偏差是否符合表 6-2 项次 1、2 的规定。
- 5) 安全防护措施是否符合要求。
- 6) 是否超载。

(4) 脚手架搭设的技术要求、允许偏差与检验方法，符合表 7-2 的规定。

脚手架搭设的技术要求、允许偏差与检验方法表 7-2

项次	项目		技术要求	允许偏差 差 $\Delta$ (mm)	示意图	检查方法与工具
1	地 基 基	表面	坚实平整	—	—	观察
		排水	不积水			
		垫板	不晃动			

	础	底座	不滑动				
			不沉降	-10			
2	立杆垂直度	最近验收垂直度 20~80m	—	±100		用经纬仪或吊线和卷尺	
		下列脚手架允许水平偏差 (mm)					
		搭设中检查偏差的高度 (m)	总高度				
			50m	40m	20m		
		H=2	±7	±7	±7		
		H=10	±20	±25	±50		
		H=20	±40	±50	±100		
H=30	±60	±75					
H=40	±80	±100					
H=50	±100						
中间档次用插入法							
3	间距	步距 纵距 横距	—	±20 ±50 ±20		钢板尺	
4	纵向水平杆高差	一根杆的两端	—	±20		水平仪或水平尺	

		同跨内两根纵向水平杆高差	—	±10		
5	双排脚手架横向水平杆外伸长度偏差		外伸 500 mm	-50	—	钢板尺
6	扣件安装	主节点处各扣件中心点相互距离	$a \leq 150 \text{ mm}$	—		钢板尺
		同步立杆上两个相隔对接扣件的高差	$a \geq 500 \text{ mm}$	—		钢卷尺
		立杆上的对接扣件至主节点的距离	$a \leq h/3$			
		纵向水平杆上的对接扣件至主节点的距离	$a \leq l_a/3$	—		钢卷尺
		扣件螺栓拧紧扭矩	40~65N·m	—	—	扭力扳手
7	剪刀撑斜杆与		40° ~60°	—	—	角尺

	地面的倾角				
--	-------	--	--	--	--

(5) 日常维护管理要求

脚手架大多在露天使用，搭拆频繁，耗损较大，因此必须加强维护和管理，及时做好回收、清理、保管、整修、防锈、防腐等各项工作，才能降低损耗率，提高周转次数，延长使用年限，降低工程成本。日常维护管理要求如下：

1) 使用完毕的脚手架架料和构件、零件要及时回收，分类整理，分类存放。堆放地点要场地平坦，排水良好，下设支垫。钢管、角钢、钢桁架和其他钢构件最好放在室内，如果放在露天，用毡、席加盖。扣件、螺栓及其他小零件，用木箱、钢筋笼或麻袋、草包等容器分类贮存，放在室内。

2) 弯曲的钢杆杆件要调直，损坏的构件要修复，损坏的扣件、零件要更换。

3) 做好钢铁件的防锈和木制件的防腐处理。钢管外壁在湿度较大地区（相对湿度大于75%），每年涂刷防锈漆一次；其他地区可两年涂刷一次。涂刷时涂层不宜过厚。经彻底除锈后，涂一度红丹即可。钢管内壁可根据地区情况，每隔2~4年涂刷一次，每次涂刷二遍。角钢、桁架和其他铁件可每年涂刷一次。扣件要涂油，螺栓宜较钵防锈，使用3—5年保护层剥落后再次镀锌。没有镀锌条件时，在每次使用后用煤油洗涤并涂机油防锈。

井架垫木与天轮梁、地轮架等配套专用，木制件做好防腐处理，钢制件涂红丹及防锈涂料。

4) 搬运长钢管、长角钢时，采取措施防止弯曲。拆架拆成单片装运，装卸时不得抛丢，防止损坏。

5) 脚手架使用的扣件、螺栓、螺母、垫板、连接棒、插销等小配件极易丢失。在安装脚手架时，多余的小配件及时收回存放，在拆卸脚手架时，散落在地面上小配件要及时收捡起来。

6) 健全制度，加强管理，减少损耗和提高效益是脚手架管理的中心环节。比较普遍采用的管理办法有两种：

① 由架子工班（组）管理，采用谁使用、谁维护、谁管理的原则，并建立积极的奖罚制度、做到确保施工需要，用毕及时归库、及时清理和及时维修保养，减少丢失和损耗

② 由材料部门集中管理，实行租赁制。施工队根据施工的需要向公司材料部门租赁脚手架材料，实行按天计费和损坏赔偿制度。

## 八、外架现场施工管理

### 1. 技术准备

在本安全专项施工方案实施前，工程负责人对相关人员进行详细的技术交底。

### 2. 物资准备

#### (1) 材料准备

根据材料分析和施工进度计划的要求，编制材料需要量计划，为施工备料，确定堆放场地及组织运输提供依据。

#### (2) 构（配）件和制品加工准备

根据脚手架构造体系要求，对构（配）件和制品进行加工。

#### (3) 脚手架施工机具准备

由架子工自带扳手及其它所需工具。

### 3. 劳动力组织准备

组织机构：见前述。

### 4. 施工现场准备

(1) 做好“三通一平”；

(2) 组织物资进场，并拟定有关材料试验；

(3) 做好季节性施工准备。

### 5. 施工场外协调

(1) 材料加工和定货；

(2) 施工机具租赁或订购；

(3) 做好劳务安排，签订劳务合同。

## 九、安全措施及要求

### 1. 安全方案制定及交底

由于本作业属于超高悬空作业，技术难度较大，稍有疏忽必将导致重大安全事故发生，因此必须给予高度重视，制定详尽施工方案和安全技术措施，确保施工安全。

在技术交底时，将安全列为重点，安全交底到班组每个人，专人负责，并由责任人签字，在现场由项目技术负责人负责安全，每一步骤，每一细节不放过。

挑架施工经过多方案比较，既要达到技术上可靠，经济上节省，更重要的是确保施工安全，安全是施工方案第一考虑因素。已与架子班组工人进行质量、安全技术交底。

### 2. 挑架可靠与结构稳定

钢结构内力计算，完全按照结构力学理论和钢结构设计原理，在钢结构施工图设计中，确保型钢平面内和平面外侧身稳定性满足安全要求。

接质量是保证安全的重要因素，每一条焊缝进行严格检查，确保焊接质量，凡是不符合焊接要求的，必须重新焊接。焊工持上岗证上岗。

由于施工方案中，搭设操作平台的 $\Phi 48$ 钢管支承在型钢上面，故钢管放在型钢中心位置，不得有位移和偏差。一般处是在用四根大横杆与小横杆扣件扣紧或用槽钢与悬挑工字钢电焊连结，起稳定作用。尤其用于脚手架直角转弯处，两槽钢相交电焊好作为立杆支座底部，注意槽钢必须竖放。

### 3. 安全要点

(1) 整个操作平台外侧设置栏杆和安全网，进行全封闭施工，在施工时给操作工人以安全感，严格防止高空坠落事故发生。

(2) 由于高架施工下面为人行道，行人较多，设置警戒区，由专人负责看管，并搭设钢管安全通道，确保街道行人安全。

(3) 在搭设操作平台时，架子工必须系好安全带方可进行操作，且由工长现场监督。

(4) 在悬挑架上需支模须另出方案

(5) 拆除工字钢上脚手架重点注意拆除顺序正确，别随意抛掷。

(6) 在架子上转角部位放置消防器材，并定期进行检查和维修。

#### 4. 扣件脚手架安全要求

(1) 脚手架搭设人员必须是经过按现行国家标准《特种作业人员安全技术考核管理规则》GB 5036 考核合格的专业架子工。上岗人员定期体检，合格者方可持证上岗。

(2) 搭设脚手架人员必须戴安全帽、系安全带、穿防滑鞋。

(3) 脚手架的构配件质量与搭设质量，按安全技术规范规定进行检查验收，合格后方可准许使用。

(4) 作业层上的施工荷载符合设计要求，不得超载。不得将模板支架、缆风绳、泵送混凝土和砂浆的输送管等固定在脚手架上。严禁悬挂起重设备。

(5) 当有六级及六级以上大风和雾、雨、雪天气，停止脚手架的搭设与拆除作业。雪后上架作业有防滑措施，并扫除积雪。

(6) 脚手架的安全检查与维护，按安全技术规范规定进行。安全网按有关规定搭设和拆除。

(7) 在脚手架使用期间，严禁拆除下列杆件；

1) 主节点处的纵、横向水平杆；

2) 连墙件；

3) 交叉支撑、水平架；

4) 加固杆件：剪刀撑、水平加固杆件、扫地杆、封口杆等等；

5) 栏杆。

(8) 不得在脚手架基础及其邻近处进行挖掘作业，否则采取安全措施，并报主管部门批准。

(9) 临街搭设脚手架时，外侧有防止坠物伤人的防护措施。

(10) 在脚手架上进行电、气焊作业时，必须有防火措施和专人看守。

(11) 工地临时用电线路的架设及脚手架接地、避雷措施等，按现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ 46-2012) 的有关规定执行。

(12) 搭拆脚手架时，地面设围栏和警戒标志，并派专人看守，严禁非操作人员入内。

#### 5. 脚手架消防措施

建筑施工现场存有大量可燃物(如木料等)、易燃物(加油漆刨花等)、易爆物(氧气、乙炔瓶等)，如果用火不慎，违反防火规定或防火措施不力，就有可能引起火灾，烧毁某些材料、施工设施和建筑物，包括各类施工脚手架。竹、木脚手架的杆件，其主要组成是纤维素。竹材和木材在常温与通风的条件下不会自燃。但如果周围有火源、竹、木杆受高温或火焰侵袭，

随着温度的升高，竹、木材受热分解析出可燃气体(一氧化碳、氢、甲烷等)含量增大，在一定温度下，就燃烧起来，在短时间内蔓延，祸及整个架体及周围的材料和建筑物。必须注意竹、木 脚手架的防火。

钢管和其他金属脚于架，在受到电火花、电弧或火焰包围，会使金属杆件受损，甚至局部断裂，威胁整个架体的稳定。电弧的温度可达 3000 度以上，不仅能使导线绝缘燃烧，而且能使金属熔化，是钢管和金属脚手架极危险的火源。

各类脚手架的防火应与施工现场的防火措施密切配合，主要应做好以下几点：

1) 脚手架附近应放置一定数量的灭火器和消防装置应懂得灭火器的基本使用方法和火灾的基本常识。

2) 必须及时清理利运走脚手架上及周围的建筑垃圾

3) 在脚手架上或脚手架附近临时动火，必须事先办理动火许可证，事先清理动火现场或采用不燃材料进行分隔，配置灭火器材，并有专人监督，与动火工种配合、协调。

4) 禁止在脚手架上吸烟。禁止在脚严架或附近存放可燃、易燃、易爆的化工材料和建筑材料。

5) 管理好电源和电器设备，停止生产时必须断电，预防短路，在带电情况下维修或操作电气设备时要防止产生电弧或电火花损害脚手架，甚至引发火灾，烧毁脚手架。

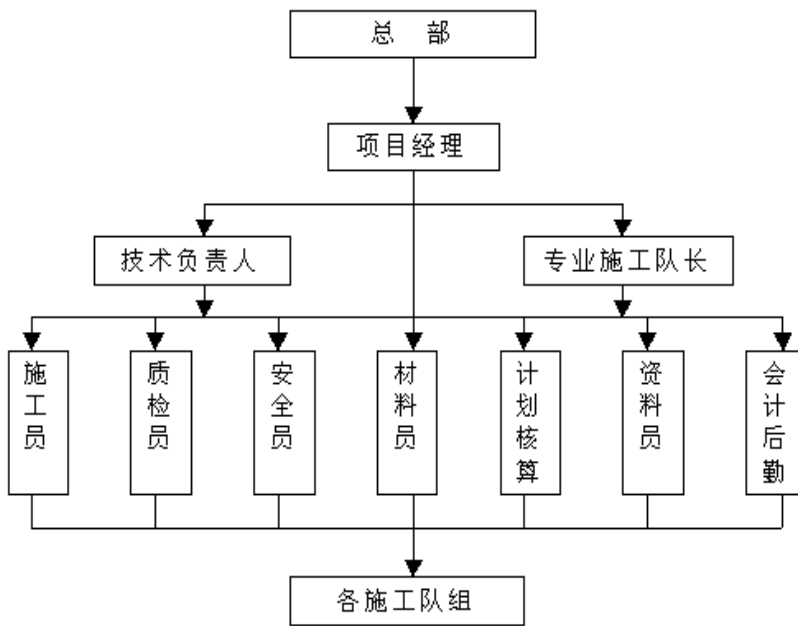
6) 室内脚手架应注意照明灯具与脚手架之间的距离，防止长时间强光照射或灯具过热，使竹、木材杆件发热烤焦，引起燃烧。严禁在满堂脚手架室内烘烤墙体或动用明火。严禁用灯泡、碘钨灯烤火取暖及烘衣服、手套等。

7) 动用明火(电焊、气焊、喷灯等)要按消防条例及建设单位、施工单位的规定办理动用明火审批手续，经批准并采取了一定的安全措施才准作业。工作完毕后要详细检查脚手架上、下范围内是否有余火，是否损伤了脚手架，待确保无隐患后才准离开作业地点。

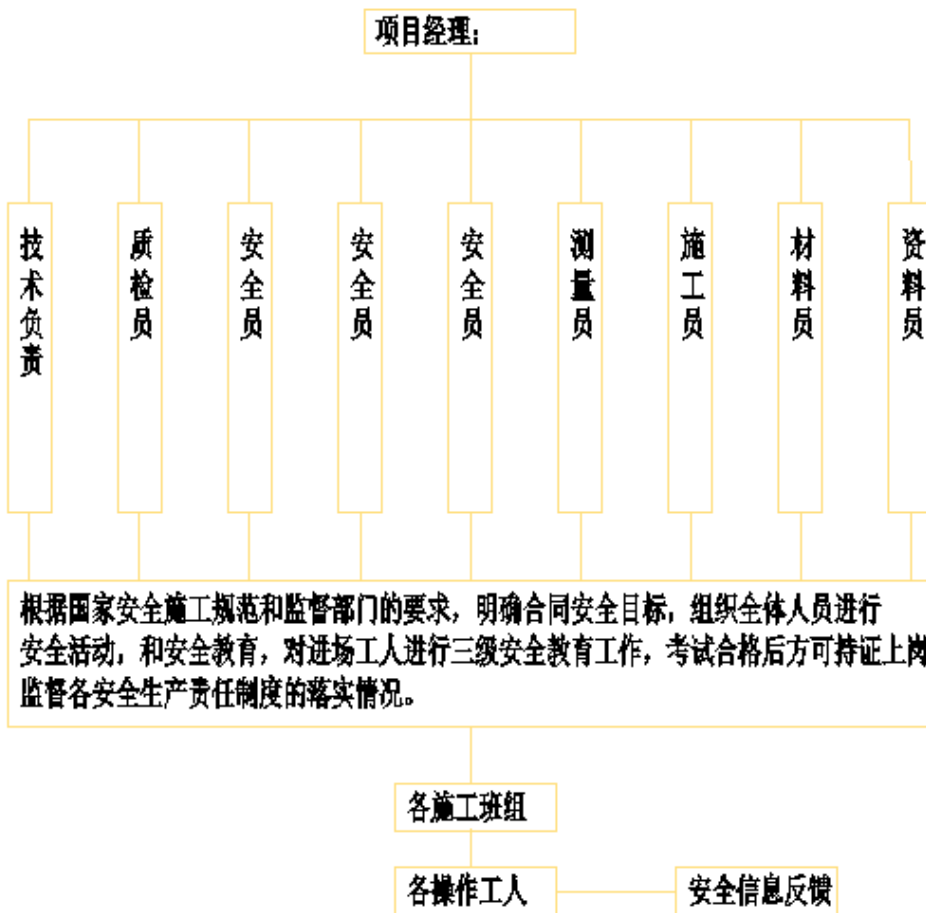
## **6.质保安保体系**



(1) 质量保证体系:



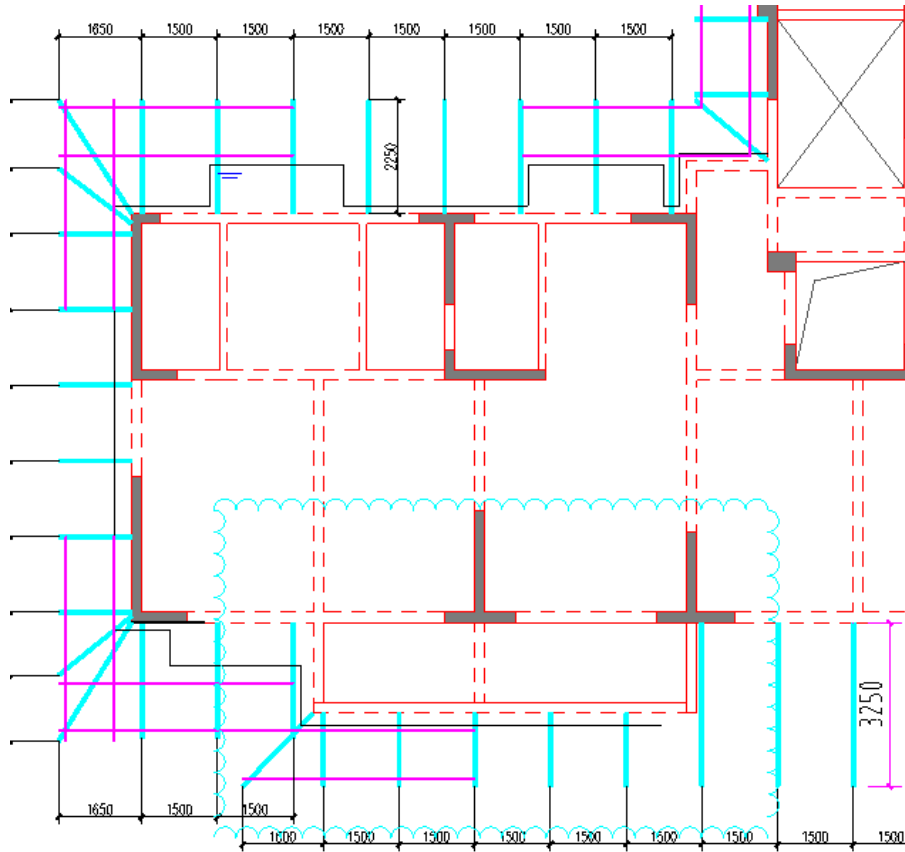
(2) 安全保证体系:



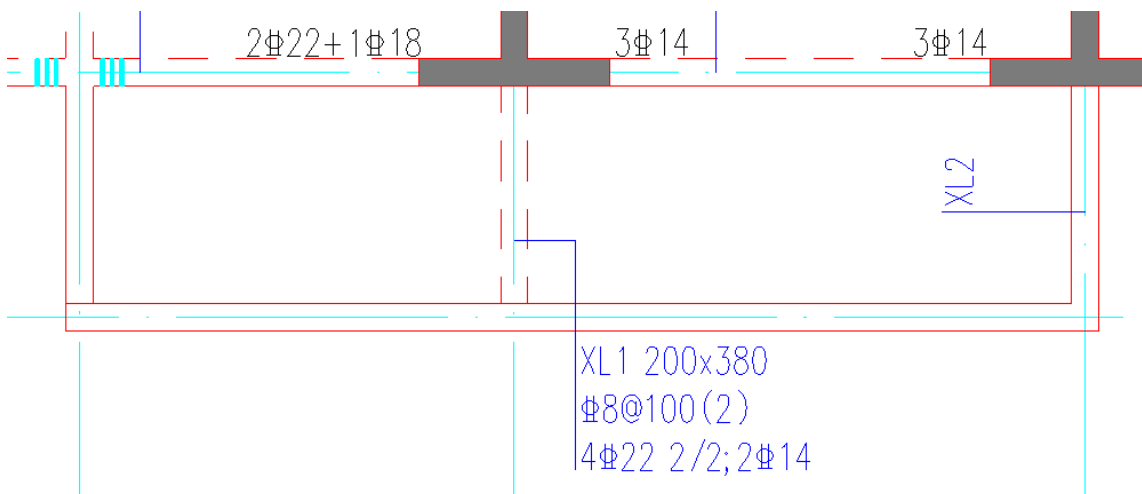
### 第三章 结构计算

#### 校核阳台悬挑梁在脚手架主梁作用下是否满足承载力要求

梁与脚手架主梁的相对位置如图：



该梁的梁平法标注如图：



已知：中间梁的截面积为  $200\text{mm} \times 380\text{mm}$ ，上部受拉纵筋为四根直径  $22\text{mm}$  的三级钢筋，分上下两层，每层各两根；下部受压纵筋为两根直径为  $14\text{mm}$  的三级钢筋；箍筋为直径为  $8\text{mm}$  的三级钢，间距  $100\text{mm}$ ，双臂箍；混凝土强度等级为 C25。

$$f_y = 360\text{N/mm}^2, f_c = 11.9\text{N/mm}^2, f_t = 1.27\text{N/mm}^2. \quad f_{yv} = 360\text{N/mm}^2, \quad S = 100\text{mm},$$

$$A_{sv} = 2 \times \frac{\pi \times d^2}{4} = 2 \times \frac{\pi \times 8^2}{4} = 100.53\text{mm}^2$$

## 梁截面承载力计算

1、中间梁的承载力计算：

$$\alpha_1 = 1.0, \quad h_0 = 380 - 30 = 350\text{mm}, \quad A_s = 4 \times \frac{\pi \times d^2}{4} = 1520.53\text{mm}^2,$$

$$A_s' = 2 \times \frac{\pi \times d^2}{4} = 307.88\text{mm}^2, \quad b = 200\text{mm}$$

$$x = \frac{f_y(A_s - A_s')}{\alpha_1 f_c b} = \frac{360 \times (1520.53 - 307.88)}{1 \times 11.9 \times 200} = 183.43\text{mm},$$

$$\zeta_b h_0 = 0.517 \times 350 = 180.95\text{mm} \quad (\text{受压区高度略大于规定值})$$

弯矩承载力：

$$M = \alpha_1 f_c b x \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) + f_y' A_s' (h_0 - \alpha_s') = 1.0 \times 11.9 \times 200 \times 183.43 \times \left( 350 - \frac{183.43}{2} \right) + 360 \times 307.88 \times (350 - 30) = 148.32\text{kN} \cdot \text{m}$$

剪力承载力：

$$V = 0.7 f_t b h_0 + 1.25 f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0 = 0.7 \times 1.27 \times 200 \times 350 + 1.25 \times 360 \times \frac{100.53}{100} \times 350 = 220.56\text{kN}$$

2、左边梁的承载力计算：

梁截面  $200\text{mm} \times 440\text{mm}$ ，上部受拉纵筋配 4 根直径为  $16\text{mm}$  的三级钢，下部配有 2 根直径为  $14\text{mm}$  的三级钢；箍筋是直径为  $8\text{mm}$ ，间距为  $100\text{mm}$  的三级钢。

$$\alpha_1 = 1.0, \quad A_s = 4 \times \frac{\pi \times d^2}{4} = 804.25\text{mm}^2, \quad A_s' = 2 \times \frac{\pi \times d^2}{4} = 307.88\text{mm}^2,$$

$$h_0 = 440 - 30 = 410\text{mm},$$

$$x = \frac{f_y(A_s - A_s')}{\alpha_1 f_c b} = \frac{360 \times (804.25 - 307.88)}{1 \times 11.9 \times 200} = 75.08\text{mm}.$$

弯矩承载力：

$$M = \alpha_1 f_c b x (h_0 - \frac{x}{2}) + f_y' A_s' (h_0 - \alpha_s') = 1.0 \times 11.9 \times 200 \times 75.08 \times (410 - \frac{75.08}{2}) + 360 \times 307.88 \times (410 - 30) = 108.68 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

剪力承载力:

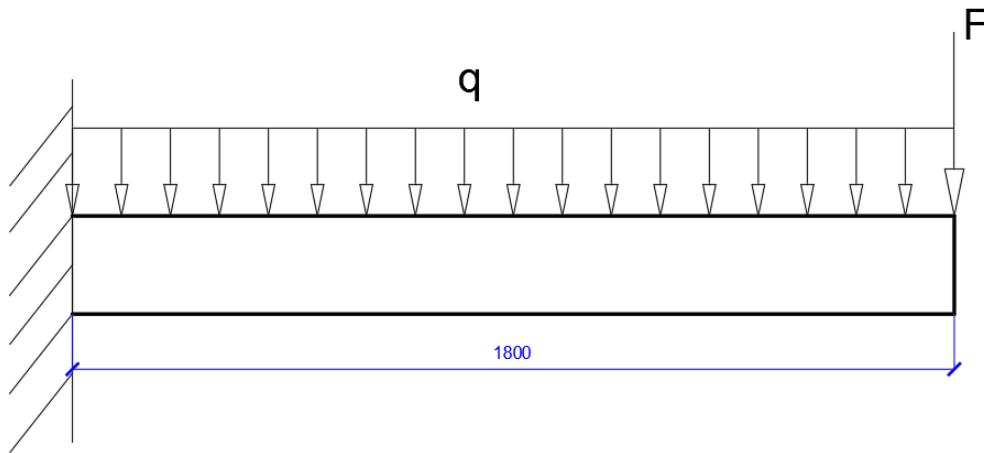
$$V = 0.7 f_t b h_0 + 1.25 f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0 = 0.7 \times 1.27 \times 200 \times 410 + 1.25 \times 360 \times \frac{100.53}{100} \times 410 = 258.37 \text{ kN}$$

## 荷载校核

### 1、中间梁的荷载计算:

计算简图: 该梁为受均布荷载和受端部集中荷载的悬挑梁。

计算模型如下:



### 1、荷载计算:

脚手架悬挑主梁传递的荷载:  $7.859 \times 2.5 = 19.65 \text{ kN}$

封头梁自重:  $25 \times 0.2 \times 0.44 \times (1.6 + 2.1) = 8.14 \text{ kN}$

阳台板自重 (保守简化为端部集中荷载):  $25 \times 0.1 \times 1.8 \times (1.6 + 2.1) = 16.65 \text{ kN}$

**设计荷载**  $F = 1.2 \times (8.14 + 16.65) + 1.4 \times 19.65 = 57.26 \text{ kN}$

均布荷载为梁的自重:  $q = 25 \times 0.2 \times 0.38 = 1.9 \text{ kN} / \text{m}$

### 2、弯矩校核:

该悬挑梁的最大弯矩在支座处:

弯矩设计值为:

$$M_{\max} = \frac{1.2 q l^2}{2} + F l = \frac{1.9 \times 1.8^2}{2} + 57.26 \times 1.8 = 106.76 \text{ kN} \cdot \text{m} < 148.32 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

所以弯矩承载力满足要求。

$$\text{富余弯矩所能承受的均布荷载: } q = \frac{2M_{\text{余}}}{1.4 \times 1.8^2} = \frac{2 \times (148.32 - 106.76)}{1.4 \times 1.8^2} = 18.32 \text{ kN/m}$$

剪力校核:

该梁最大剪力在梁支座处:

$$V_{\text{max}} = 1.2 \times 1.8 \times 1.9 + 57.26 = 61.36 \text{ kN} < 220.56 \text{ kN}$$

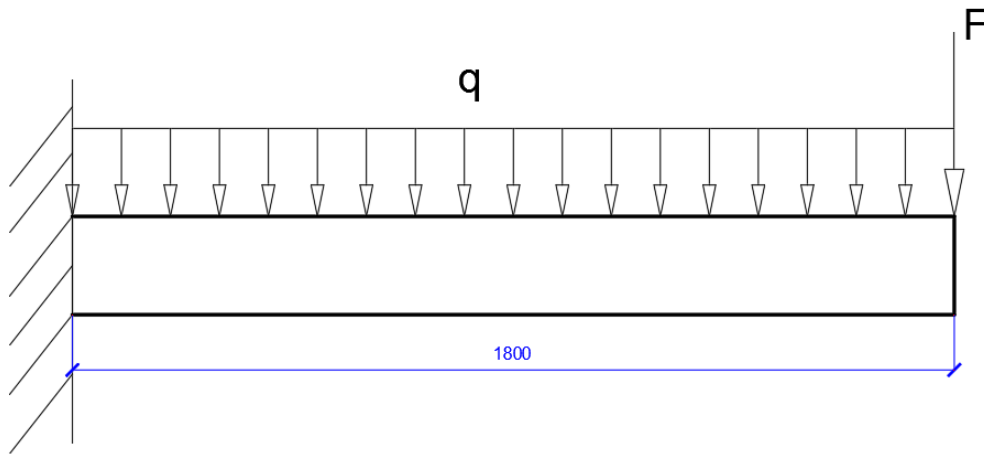
所以剪力承载力满足要求。

综上所述, 该梁满足承载力要求。

## 2、左边梁的荷载计算:

计算简图: 该梁为受均布荷载和受端部集中荷载的悬挑梁。

计算模型如下:



### 1、荷载计算:

脚手架悬挑主梁传递的荷载:  $7.859 \times 1.5 = 11.79 \text{ kN}$

封头梁自重:  $25 \times 0.2 \times 0.44 \times 1.6 = 3.52 \text{ kN}$

阳台板自重 (保守简化为端部集中荷载):  $25 \times 0.1 \times 1.8 \times 1.6 = 7.2 \text{ kN}$

**设计荷载**  $F = 1.2 \times (7.2 + 3.52) + 1.4 \times 11.79 = 29.37 \text{ kN}$

均布荷载为梁的自重:  $q = 25 \times 0.2 \times 0.38 = 1.9 \text{ kN/m}$

### 2、弯矩校核:

该悬挑梁的最大弯矩在支座处:

弯矩设计值为：

$$M_{\max} = \frac{1.2ql^2}{2} + Fl = \frac{1.9 \times 1.8^2}{2} + 29.37 \times 1.8 = 55.94 \text{ kN} \cdot \text{m} < 108.68 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

所以弯矩承载力满足要求。

剪力校核：

该梁最大剪力在梁支座处：

$$V_{\max} = 1.2 \times 1.8 \times 1.9 + 29.37 = 33.70 \text{ kN} < 258.37 \text{ kN}$$

所以剪力承载力满足要求。

综上所述，该梁满足承载力要求。

# 扣件式脚手架计算书

计算依据:

- 1、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130-2011
- 2、《建筑结构荷载规范》GB50009-2012
- 3、《钢结构设计规范》GB50020-2003
- 4、《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011

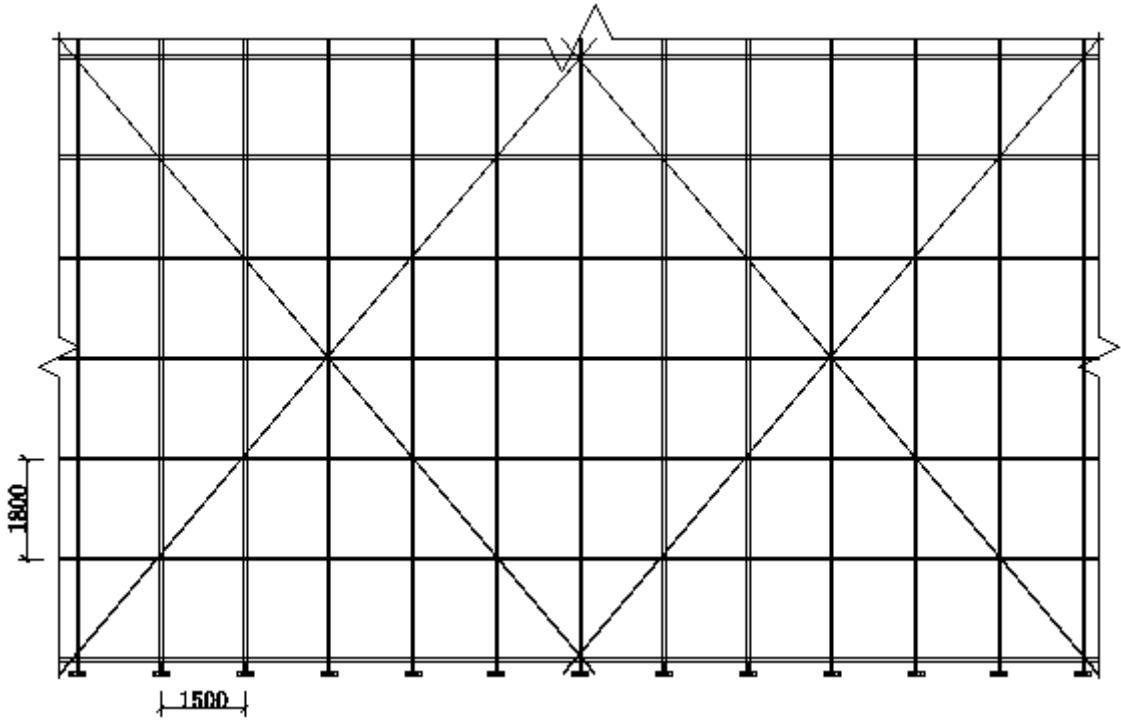
## 一、脚手架参数

卸荷设置	无	脚手架搭设排数	双排脚手架
脚手架钢管类型	Φ48×2.75	脚手架架体高度H(m)	10.19
立杆步距h(m)	1.8	立杆纵距或跨距la(m)	1.5
立杆横距lb(m)	0.9	横向水平杆计算外伸长度a1(m)	0.15
内立杆离建筑物距离a(m)	0.2	双立杆计算方法	不设置双立杆

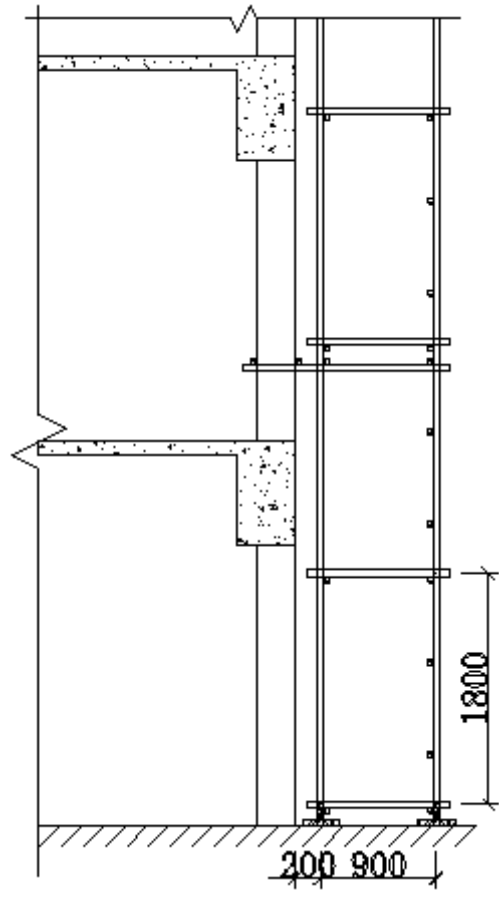
## 二、荷载设计

脚手架设计类型	装修脚手架	脚手板类型	竹串片脚手板
脚手板自重标准值G <sub>kjb</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	0.35	脚手板铺设方式	2步1设
密目式安全立网自重标准值G <sub>kmw</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	0.01	挡脚板类型	竹串片挡脚板
栏杆与挡脚板自重标准值G <sub>kdb</sub> (kN/m)	0.14	挡脚板铺设方式	2步1设
每米立杆承受结构自重标准值g <sub>k</sub> (kN/m)	0.129	横向斜撑布置方式	5跨1设
装修脚手架作业层数n <sub>zj</sub>	1	装修脚手架荷载标准值G <sub>kzj</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	2
地区	江苏无锡	安全网设置	半封闭
基本风压ω <sub>0</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	0.3	风荷载体型系数μ <sub>s</sub>	1.254
风压高度变化系数μ <sub>z</sub> (连墙件、单立杆稳定性)	1.06, 0.796	风荷载标准值ω <sub>k</sub> (kN/m <sup>2</sup> )(连墙件、单立杆稳定性)	0.399, 0.299

计算简图:



立面图

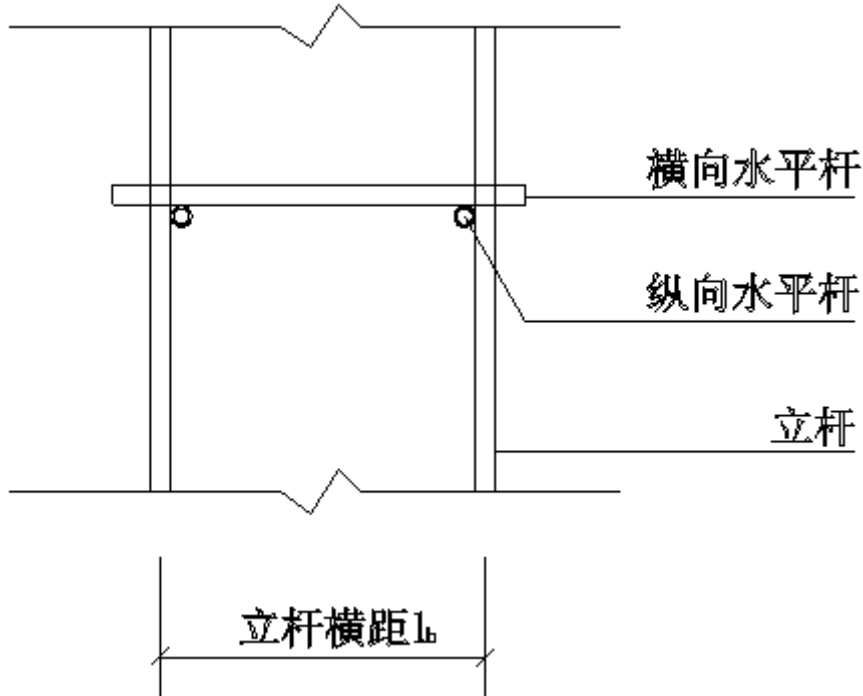


侧面图

### 三、横向水平杆验算



纵、横向水平杆布置方式	横向水平杆在上	纵向水平杆上横向水平杆根数n	2
横杆抗弯强度设计值[f](N/mm <sup>2</sup> )	205	横杆截面惯性矩I(mm <sup>4</sup> )	100400
横杆弹性模量E(N/mm <sup>2</sup> )	206000	横杆截面抵抗矩W(mm <sup>3</sup> )	4210



纵、横向水平杆布置

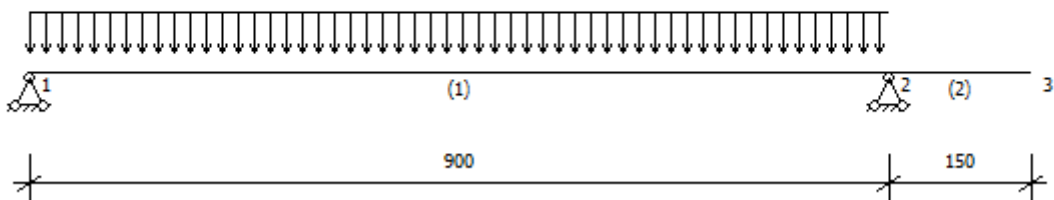
承载力极限状态

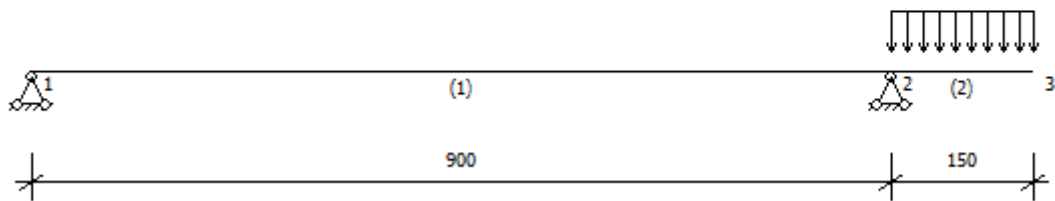
$$q = 1.2 \times (0.031 + G_{kjb} \times l_a / (n+1)) + 1.4 \times G_k \times l_a / (n+1) = 1.2 \times (0.031 + 0.35 \times 1.5 / (2+1)) + 1.4 \times 2 \times 1.5 / (2+1) = 1.647 \text{ kN/m}$$

正常使用极限状态

$$q' = (0.031 + G_{kjb} \times l_a / (n+1)) + G_k \times l_a / (n+1) = (0.031 + 0.35 \times 1.5 / (2+1)) + 2 \times 1.5 / (2+1) = 1.206 \text{ kN/m}$$

计算简图如下：





### 1、抗弯验算

$$M_{\max} = \max[qlb^2/8, qa_1^2/2] = \max[1.647 \times 0.9^2/8, 1.647 \times 0.15^2/2] = 0.167 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = M_{\max}/W = 0.167 \times 10^6 / 4210 = 39.891 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$$

满足要求!

### 2、挠度验算

$$v_{\max} = \max[5q'l_b^4/(384EI), q'a_1^4/(8EI)] = \max[5 \times 1.206 \times 900^4 / (384 \times 206000 \times 100400), 1.206 \times 150^4 / (8 \times 206000 \times 100400)] = 0.498 \text{ mm}$$

$$v_{\max} = 0.498 \text{ mm} \leq [v] = \min[l_b/150, 10] = \min[900/150, 10] = 6 \text{ mm}$$

满足要求!

### 3、支座反力计算

承载能力极限状态

$$R_{\max} = q(l_b + a_1)^2 / (2l_b) = 1.647 \times (0.9 + 0.15)^2 / (2 \times 0.9) = 1.009 \text{ kN}$$

正常使用极限状态

$$R_{\max}' = q'(l_b + a_1)^2 / (2l_b) = 1.206 \times (0.9 + 0.15)^2 / (2 \times 0.9) = 0.738 \text{ kN}$$

## 四、纵向水平杆验算

承载能力极限状态

$$\text{由上节可知 } F_1 = R_{\max} = 1.009 \text{ kN}$$

$$q = 1.2 \times 0.031 = 0.037 \text{ kN/m}$$

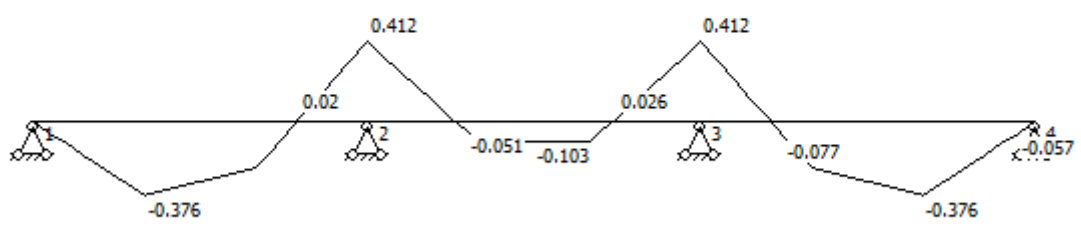
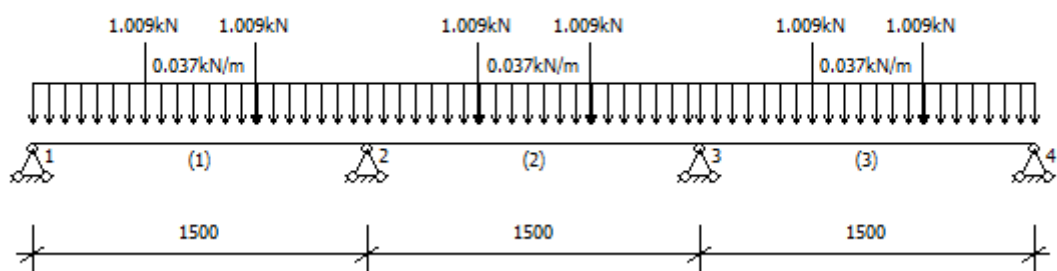
正常使用极限状态

$$\text{由上节可知 } F_1' = R_{\max}' = 0.738 \text{ kN}$$

$$q' = 0.031 \text{ kN/m}$$

### 1、抗弯验算

计算简图如下:



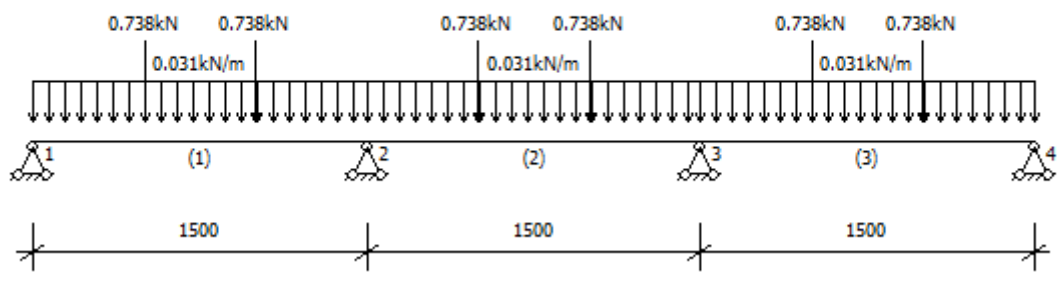
弯矩图(kN·m)

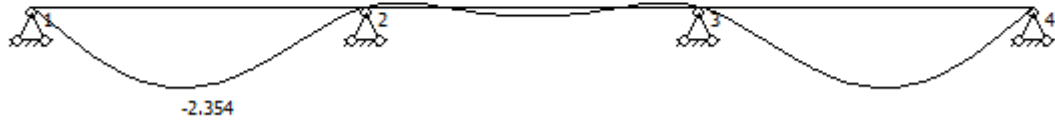
$$\sigma = M_{\max}/W = 0.412 \times 10^6 / 4210 = 98.498 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$$

满足要求!

## 2、挠度验算

计算简图如下:





变形图(mm)

$$v_{\max} = 2.354 \text{ mm} \leq [v] = \min[l_a/150, 10] = \min[1500/150, 10] = 10 \text{ mm}$$

满足要求!

### 3、支座反力计算

承载能力极限状态

$$R_{\max} = 2.348 \text{ kN}$$

## 五、扣件抗滑承载力验算

横杆与立杆连接方式	双扣件	扣件抗滑移折减系数	0.85
-----------	-----	-----------	------

扣件抗滑承载力验算:

$$\text{横向水平杆: } R_{\max} = 1.009 \text{ kN} \leq R_c = 0.85 \times 12 = 10.2 \text{ kN}$$

$$\text{纵向水平杆: } R_{\max} = 2.348 \text{ kN} \leq R_c = 0.85 \times 12 = 10.2 \text{ kN}$$

满足要求!

## 六、荷载计算

脚手架架体高度H	10.19	脚手架钢管类型	Φ48×2.75
每米立杆承受结构自重标准值gk(kN/m)	0.129		

### 立杆静荷载计算

#### 1、立杆承受的结构自重标准值 $N_{G1k}$

$$\text{单外立杆: } N_{G1k} = (g_k + (l_b + a_1) \times n / 2 \times 0.031 / h) \times H = (0.129 + (0.9 + 0.15) \times 2 / 2 \times 0.031 / 1.8) \times 10.19 = 1.497 \text{ kN}$$

N

$$\text{单内立杆: } N_{G1k} = 1.497 \text{ kN}$$

#### 2、脚手板的自重标准值 $N_{G2k1}$

单外立杆:  $N_{G2k1}=(H/h+1)\times la\times(l_b+a_1)\times G_{kjb}\times 1/2/2=(10.19/1.8+1)\times 1.5\times(0.9+0.15)\times 0.35\times 1/2/2=0.921\text{kN}$

1/2表示脚手板2步1设

单内立杆:  $N_{G2k1}=0.921\text{kN}$

### 3、栏杆与挡脚板自重标准值 $N_{G2k2}$

单外立杆:  $N_{G2k2}=(H/h+1)\times la\times G_{kdb}\times 1/2=(10.19/1.8+1)\times 1.5\times 0.14\times 1/2=0.699\text{kN}$

1/2表示挡脚板2步1设

### 4、围护材料的自重标准值 $N_{G2k3}$

单外立杆:  $N_{G2k3}=G_{kmw}\times la\times H=0.01\times 1.5\times 10.19=0.153\text{kN}$

### 5、构配件自重标准值 $N_{G2k}$ 总计

单外立杆:  $N_{G2k}=N_{G2k1}+N_{G2k2}+N_{G2k3}=0.921+0.699+0.153=1.77\text{kN}$

单内立杆:  $N_{G2k}=N_{G2k1}=0.921\text{kN}$

### 立杆施工活荷载计算

外立杆:  $N_{Q1k}=la\times(l_b+a_1)\times(n_{zj}\times G_{kzj})/2=1.5\times(0.9+0.15)\times(1\times 2)/2=1.575\text{kN}$

内立杆:  $N_{Q1k}=1.575\text{kN}$

### 组合风荷载作用下单立杆轴向力:

单外立杆:  $N=1.2\times(N_{G1k}+N_{G2k})+0.9\times 1.4\times N_{Q1k}=1.2\times(1.497+1.77)+0.9\times 1.4\times 1.575=5.905\text{kN}$

单内立杆:  $N=1.2\times(N_{G1k}+N_{G2k})+0.9\times 1.4\times N_{Q1k}=1.2\times(1.497+0.921)+0.9\times 1.4\times 1.575=4.882\text{kN}$

## 七、立杆稳定性验算

脚手架架体高度H	10.19	立杆计算长度系数 $\mu$	1.5
立杆截面抵抗矩 $W(\text{mm}^3)$	4210	立杆截面回转半径 $i(\text{mm})$	16
立杆抗压强度设计值 $[f](\text{N}/\text{mm}^2)$	205	立杆截面面积 $A(\text{mm}^2)$	391
连墙件布置方式	两步两跨		

### 1、立杆长细比验算

立杆计算长度 $l_0=K\mu h=1\times 1.5\times 1.8=2.7\text{m}$

长细比 $\lambda=l_0/i=2.7\times 10^3/16=168.75\leq 210$

满足要求!

轴心受压构件的稳定系数计算:

立杆计算长度 $l_0=K\mu h=1.155\times 1.5\times 1.8=3.119\text{m}$

长细比 $\lambda=l_0/i=3.119\times 10^3/16=194.906$

查《规范》表A得， $\varphi=0.191$

## 2、立杆稳定性验算

不组合风荷载作用

单立杆的轴心压力设计值 $N=1.2(N_{G1k}+N_{G2k})+1.4N_{Q1k}=1.2\times(1.497+1.77)+1.4\times 1.575=6.126\text{kN}$

$\sigma=N/(\varphi A)=6125.696/(0.191\times 391)=82.025\text{N/mm}^2\leq[f]=205\text{N/mm}^2$

满足要求！

组合风荷载作用

单立杆的轴心压力设计值 $N=1.2(N_{G1k}+N_{G2k})+0.9\times 1.4N_{Q1k}=1.2\times(1.497+1.77)+0.9\times 1.4\times 1.575=5.905\text{kN}$

$M_w=0.9\times 1.4\times M_{wk}=0.9\times 1.4\times \omega_k l a h^2/10=0.9\times 1.4\times 0.299\times 1.5\times 1.8^2/10=0.213\text{kN}\cdot\text{m}$

$\sigma=[N/(\varphi A)+$

$M_w/W]=[5905.196/(0.191\times 391)+213095.64/4210]=122.875\text{N/mm}^2\leq[f]=205\text{N/mm}^2$

满足要求！

## 八、脚手架架体高度验算

不组合风荷载作用

$H_{s1}=(\varphi A f-(1.2N_{G2k}+1.4N_{Q1k}))/(1.2g_k)=(0.191\times 391\times 205\times 10^{-3}-(1.2\times 1.77+1.4\times 1.575))/(1.2\times 0.129)=7.0932\text{m}$

组合风荷载作用

$H_{s2}=(\varphi A f-(1.2N_{G2k}+0.9\times 1.4\times N_{Q1k}+M_w/\varphi A/W))/(1.2g_k)=(0.191\times 391\times 205\times 10^{-3}-(1.2\times 1.77+0.9\times 1.4\times 1.575+0.213\times 1000\times 0.191\times 391/4210))/(1.2\times 0.129)=51.225\text{m}$

$H_s=51.225\text{m}>H=10.19\text{m}$

满足要求！

## 九、连墙件承载力验算

连墙件布置方式	两步两跨	连墙件连接方式	扣件连接
---------	------	---------	------

连墙件约束脚手架平面外变形轴向力 N0(kN)	3	连墙件计算长度l0(mm)	600
连墙件截面类型	钢管	连墙件型号	Φ48×2.75
连墙件截面面积Ac(mm <sup>2</sup> )	391	连墙件截面回转半径i(mm)	16
连墙件抗压强度设计值[f](N/mm <sup>2</sup> )	205	连墙件与扣件连接方式	双扣件
扣件抗滑移折减系数	0.85		

$$N_{lw}=1.4 \times \omega_k \times 2 \times h \times 2 \times l_a = 1.4 \times 0.399 \times 2 \times 1.8 \times 2 \times 1.5 = 6.033 \text{ kN}$$

长细比 $\lambda=l_0/i=600/16=37.5$ ，查《规范》表A.0.6得， $\varphi=0.896$

$$(N_{lw}+N_0)/(\varphi A_c) = (6.033+3) \times 10^3 / (0.896 \times 391) = 25.784 \text{ N/mm}^2 \leq 0.85 \times [f] = 0.85 \times 205 \text{ N/mm}^2 = 204.25 \text{ N/mm}^2$$

满足要求！

扣件抗滑承载力验算：

$$N_{lw}+N_0=6.033+3=9.033 \text{ kN} \leq 0.85 \times 12 = 10.2 \text{ kN}$$

满足要求！

## 十、立杆地基承载力验算

地基土类型	素填土	地基承载力特征值 $f_g$ (kPa)	140
地基承载力调整系数 $m_f$	1	垫板底面积 $A$ (m <sup>2</sup> )	0.25

$$\text{立柱底垫板的底面平均压力 } p = N / (m_f A) = 6.126 / (1 \times 0.25) = 24.503 \text{ kPa} \leq \gamma_u f_g = 1.254 \times 140 = 205.56 \text{ kPa}$$

满足要求！

## 1.45米型钢悬挑脚手架(扣件式)计算书

计算依据：

- 1、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130-2011
- 2、《建筑施工门式钢管脚手架安全技术规范》JGJ128-2010
- 3、《建筑结构荷载规范》GB50009-2012
- 4、《钢结构设计规范》GB50020-2003
- 5、《混凝土结构设计规范》GB50010-2010

# 架体验算

## 一、脚手架参数

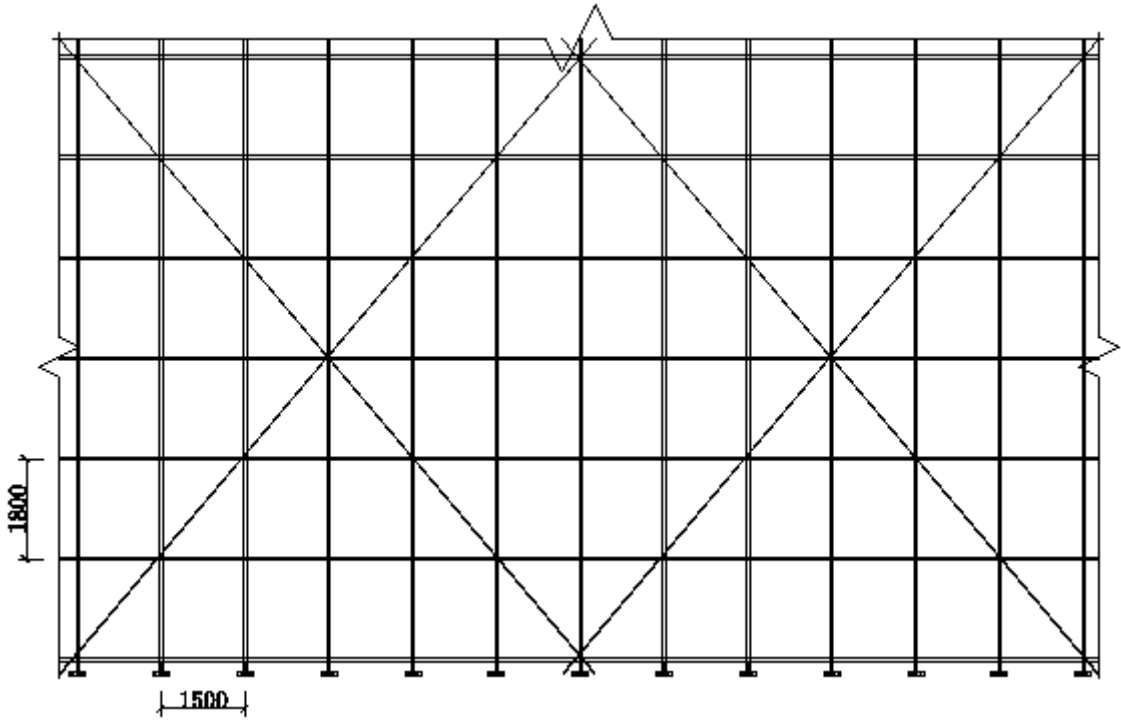
卸荷设置	无	脚手架搭设排数	双排脚手架
脚手架钢管类型	Φ48×2.75	脚手架架体高度H(m)	20.4
立杆步距h(m)	1.8	立杆纵距或跨距la(m)	1.5
立杆横距lb(m)	0.9	横向水平杆计算外伸长度a1(m)	0.15
内立杆离建筑物距离a(m)	0.3	双立杆计算方法	不设置双立杆

## 二、荷载设计

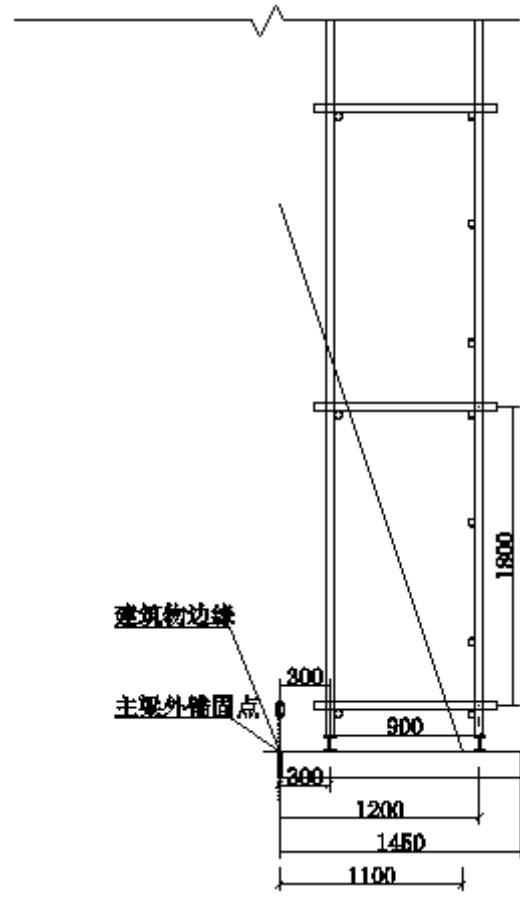
脚手架设计类型	结构脚手架, 装修脚手架	脚手板类型	冲压钢脚手板
脚手板自重标准值G <sub>kjb</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	0.3	脚手板铺设方式	1步1设
密目式安全立网自重标准值G <sub>kmw</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	0.01	挡脚板类型	竹串片挡脚板
栏杆与挡脚板自重标准值G <sub>kdb</sub> (kN/m)	0.20	挡脚板铺设方式	6步1设
每米立杆承受结构自重标准值g <sub>k</sub> (kN/m)	0.12	横向斜撑布置方式	6跨1设
结构脚手架作业层数n <sub>jj</sub>	1	结构脚手架荷载标准值G <sub>kjj</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	3
装修脚手架作业层数n <sub>zj</sub>	1	装修脚手架荷载标准值G <sub>kzj</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	2
地区	江苏无锡	安全网设置	全封闭
基本风压ω <sub>0</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	0.3	风荷载体型系数μ <sub>s</sub>	1.132
风压高度变化系数μ <sub>z</sub> (连墙件、单立杆稳定性)	0.938, 0.65	风荷载标准值ω <sub>k</sub> (kN/m <sup>2</sup> )(连墙件、单立杆稳定性)	0.319, 0.221

计算简图:





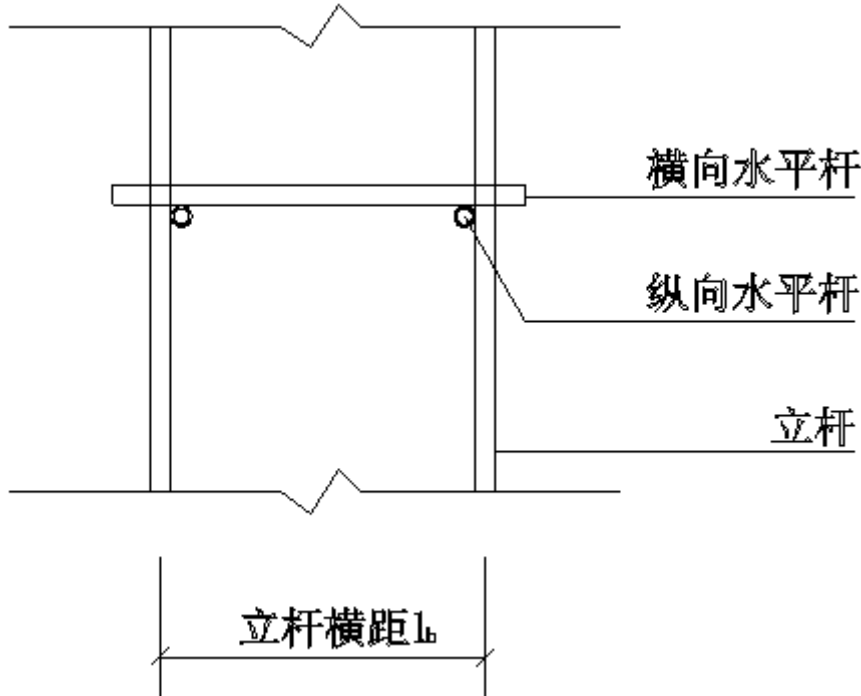
立面图



侧面图

### 三、横向水平杆验算

纵、横向水平杆布置方式	横向水平杆在上	纵向水平杆上横向水平杆根数n	2
横杆抗弯强度设计值[f](N/mm <sup>2</sup> )	205	横杆截面惯性矩I(mm <sup>4</sup> )	100400
横杆弹性模量E(N/mm <sup>2</sup> )	206000	横杆截面抵抗矩W(mm <sup>3</sup> )	4210



纵、横向水平杆布置

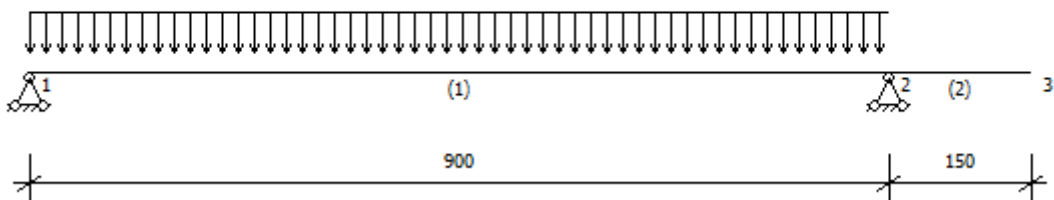
承载能力极限状态

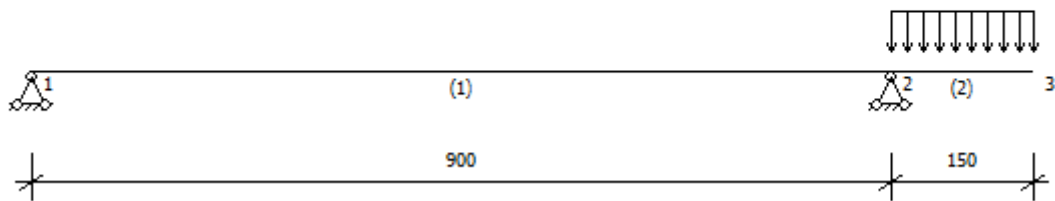
$$q = 1.2 \times (0.031 + G_{kjb} \times l_a / (n+1)) + 1.4 \times G_k \times l_a / (n+1) = 1.2 \times (0.031 + 0.3 \times 1.5 / (2+1)) + 1.4 \times 3 \times 1.5 / (2+1) = 2.320 \text{ kN/m}$$

正常使用极限状态

$$q' = (0.031 + G_{kjb} \times l_a / (n+1)) + G_k \times l_a / (n+1) = (0.031 + 0.3 \times 1.5 / (2+1)) + 3 \times 1.5 / (2+1) = 1.681 \text{ kN/m}$$

计算简图如下：





### 1、抗弯验算

$$M_{\max} = \max[qlb^2/8, qa_1^2/2] = \max[2.320 \times 0.9^2/8, 2.320 \times 0.15^2/2] = 0.235 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = M_{\max}/W = 0.235 \times 10^6 / 4210 = 56.12 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$$

满足要求!

### 2、挠度验算

$$v_{\max} = \max[5q'l_b^4/(384EI), q'a_1^4/(8EI)] = \max[5 \times 1.681 \times 900^4 / (384 \times 206000 \times 100400), 1.681 \times 150^4 / (8 \times 206000 \times 100400)] = 0.694 \text{ mm}$$

$$v_{\max} = 0.694 \text{ mm} \leq [v] = \min[l_b/150, 10] = \min[900/150, 10] = 6 \text{ mm}$$

满足要求!

### 3、支座反力计算

承载能力极限状态

$$R_{\max} = q(l_b + a_1)^2 / (2l_b) = 2.320 \times (0.9 + 0.15)^2 / (2 \times 0.9) = 1.419 \text{ kN}$$

正常使用极限状态

$$R_{\max}' = q'(l_b + a_1)^2 / (2l_b) = 1.681 \times (0.9 + 0.15)^2 / (2 \times 0.9) = 1.029 \text{ kN}$$

## 四、纵向水平杆验算

承载能力极限状态

$$\text{由上节可知 } F_1 = R_{\max} = 1.419 \text{ kN}$$

$$q = 1.2 \times 0.031 = 0.037 \text{ kN/m}$$

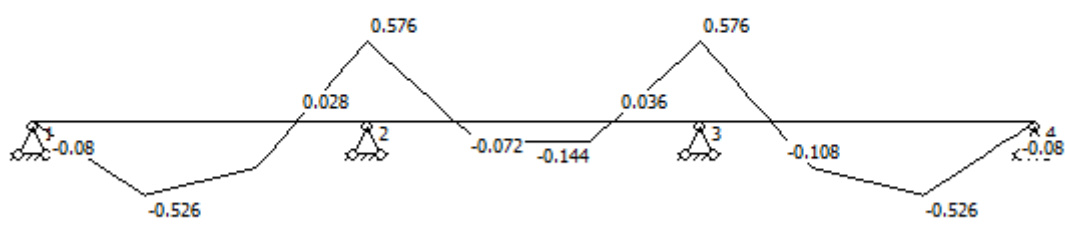
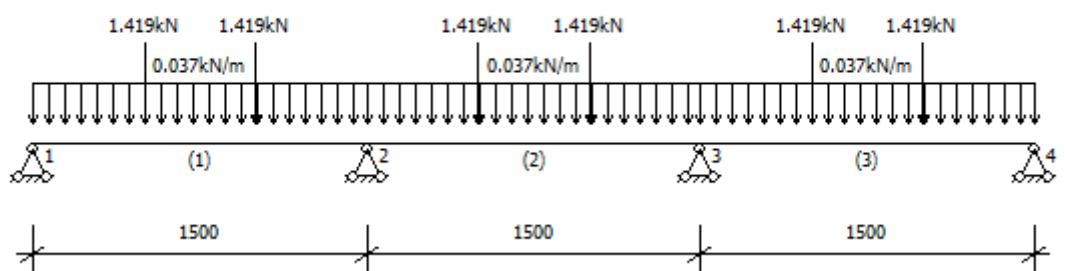
正常使用极限状态

$$\text{由上节可知 } F_1' = R_{\max}' = 1.029 \text{ kN}$$

$$q' = 0.031 \text{ kN/m}$$

### 1、抗弯验算

计算简图如下:



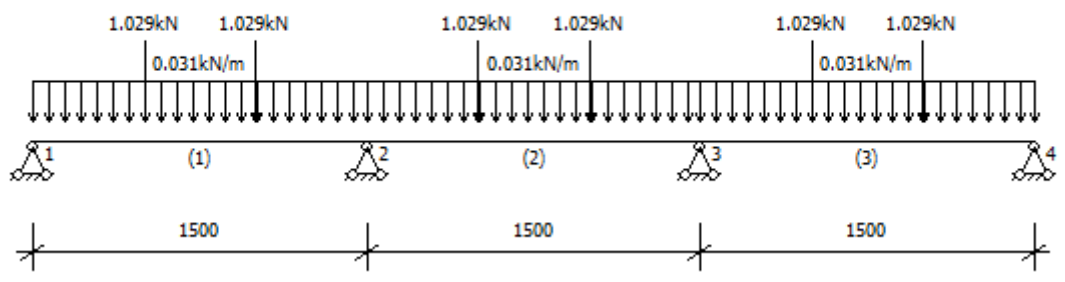
弯矩图(kN·m)

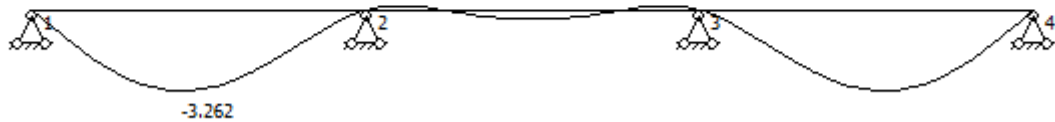
$$\sigma = M_{\max} / W = 0.576 \times 10^6 / 4210 = 137.713 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$$

满足要求!

## 2、挠度验算

计算简图如下:





变形图(mm)

$$v_{\max} = 3.262 \text{ mm} \leq [v] = \min[l_a/150, 10] = \min[1500/150, 10] = 10 \text{ mm}$$

满足要求!

### 3、支座反力计算

承载能力极限状态

$$R_{\max} = 3.277 \text{ kN}$$

## 五、扣件抗滑承载力验算

横杆与立杆连接方式	单扣件	扣件抗滑移折减系数	0.9
-----------	-----	-----------	-----

扣件抗滑承载力验算:

$$\text{横向水平杆: } R_{\max} = 1.419 \text{ kN} \leq R_c = 0.9 \times 8 = 7.2 \text{ kN}$$

$$\text{纵向水平杆: } R_{\max} = 3.277 \text{ kN} \leq R_c = 0.9 \times 8 = 7.2 \text{ kN}$$

满足要求!

## 六、荷载计算

脚手架架体高度H	20.4	脚手架钢管类型	Φ48×2.75
每米立杆承受结构自重标准值gk(kN/m)	0.12		

### 立杆静荷载计算

#### 1、立杆承受的结构自重标准值 $N_{G1k}$

$$\text{单外立杆: } N_{G1k} = (g_k + (l_b + a_1) \times n / 2 \times 0.031 / h) \times H = (0.12 + (0.9 + 0.15) \times 2 / 2 \times 0.031 / 1.8) \times 20.4 = 2.4 \text{ kN}$$

$$\text{单内立杆: } N_{G1k} = 2.4 \text{ kN}$$

#### 2、脚手板的自重标准值 $N_{G2k1}$

$$\text{单外立杆: } N_{G2k1} = (H/h + 1) \times l_a \times (l_b + a_1) \times G_{kj} \times 1/1/2 = (20.4/1.8 + 1) \times 1.5 \times (0.9 + 0.15) \times 0.3 \times 1/1/2 = 2.52 \text{ kN}$$

N

1/1表示脚手板1步1设

单内立杆：  $N_{G2k1}=2.52\text{kN}$

### 3、栏杆与挡脚板自重标准值 $N_{G2k2}$

单外立杆：  $N_{G2k2}=(H/h+1)\times l_a\times G_{kdb}\times 1/6=(20.4/1.8+1)\times 1.5\times 0.20\times 1/6=0.453\text{kN}$

1/6表示挡脚板6步1设

### 4、围护材料的自重标准值 $N_{G2k3}$

单外立杆：  $N_{G2k3}=G_{kmw}\times l_a\times H=0.01\times 1.5\times 20.4=0.261\text{kN}$

### 5、构配件自重标准值 $N_{G2k}$ 总计

单外立杆：  $N_{G2k}=N_{G2k1}+N_{G2k2}+N_{G2k3}=2.52+0.453+0.261=3.234\text{kN}$

单内立杆：  $N_{G2k}=N_{G2k1}=2.52\text{kN}$

### 立杆施工活荷载计算

外立杆：  $N_{Q1k}=l_a\times (l_b+a_1)\times (n_{jj}\times G_{kjj}+n_{zj}\times G_{kzj})/2=1.5\times (0.9+0.15)\times (1\times 3+1\times 2)/2=3.938\text{kN}$

内立杆：  $N_{Q1k}=3.938\text{kN}$

### 组合风荷载作用下单立杆轴向力：

单外立杆：  $N=1.2\times (N_{G1k}+ N_{G2k})+0.9\times 1.4\times N_{Q1k}=1.2\times (2.4+3.234)+ 0.9\times 1.4\times 3.938=11.722\text{kN}$

单内立杆：  $N=1.2\times (N_{G1k}+ N_{G2k})+0.9\times 1.4\times N_{Q1k}=1.2\times (2.4+2.52)+ 0.9\times 1.4\times 3.938=10.865\text{kN}$

## 七、立杆稳定性验算

脚手架架体高度H	20.4	立杆计算长度系数 $\mu$	1.5
立杆截面抵抗矩 $W(\text{mm}^3)$	4210	立杆截面回转半径 $i(\text{mm})$	16
立杆抗压强度设计值 $[f](\text{N}/\text{mm}^2)$	205	立杆截面面积 $A(\text{mm}^2)$	391
连墙件布置方式	两步三跨		

### 1、立杆长细比验算

立杆计算长度 $l_0=K\mu h=1\times 1.5\times 1.8=2.7\text{m}$

长细比 $\lambda=l_0/i=2.7\times 10^3/16=168.75\leq 210$

满足要求！

轴心受压构件的稳定系数计算：

立杆计算长度 $l_0=K\mu h=1.155\times 1.5\times 1.8=3.119\text{m}$

长细比 $\lambda=l_0/i=3.119\times 10^3/16=194.906$

查《规范》表A得， $\varphi=0.191$

## 2、立杆稳定性验算

### 不组合风荷载作用

$$\text{单立杆的轴心压力标准值 } N' = N_{G1k} + N_{G2k} + N_{Q1k} = 2.4 + 3.234 + 3.938 = 9.571 \text{ kN}$$

$$\text{单立杆的轴心压力设计值 } N = 1.2(N_{G1k} + N_{G2k}) + 1.4N_{Q1k} = 1.2 \times (2.4 + 3.234) + 1.4 \times 3.938 = 12.273 \text{ kN}$$

$$\sigma = N / (\varphi A) = 12273.226 / (0.191 \times 391) = 164.342 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$$

满足要求！

### 组合风荷载作用

$$\text{单立杆的轴心压力标准值 } N' = N_{G1k} + N_{G2k} + N_{Q1k} = 2.4 + 3.234 + 3.938 = 9.571 \text{ kN}$$

$$\text{单立杆的轴心压力设计值 } N = 1.2(N_{G1k} + N_{G2k}) + 0.9 \times 1.4N_{Q1k} = 1.2 \times (2.4 + 3.234) + 0.9 \times 1.4 \times 3.938 = 11.722 \text{ kN}$$

$$M_w = 0.9 \times 1.4 \times M_{wk} = 0.9 \times 1.4 \times \omega_k l_a h^2 / 10 = 0.9 \times 1.4 \times 0.221 \times 1.5 \times 1.8^2 / 10 = 0.135 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = [N / (\varphi A) +$$

$$M_w / W] = [12021.976 / (0.191 \times 391) + 135331.56 / 4210] = 219.337 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$$

满足要求！

## 八、连墙件承载力验算

连墙件布置方式	两步三跨	连墙件连接方式	扣件连接
连墙件约束脚手架平面外变形轴向力 $N_0$ (kN)	3	连墙件计算长度 $l_0$ (mm)	600
连墙件截面类型	钢管	连墙件型号	$\Phi 48 \times 2.7$
连墙件截面面积 $A_c$ ( $\text{mm}^2$ )	424	连墙件截面回转半径 $i$ (mm)	15.9
连墙件抗压强度设计值 $[f]$ ( $\text{N/mm}^2$ )	205	连墙件与扣件连接方式	双扣件
扣件抗滑移折减系数	0.9		

$$N_{lw} = 1.4 \times \omega_k \times 2 \times h \times 3 \times l_a = 1.4 \times 0.319 \times 2 \times 1.8 \times 3 \times 1.5 = 7.235 \text{ kN}$$

长细比 $\lambda = l_0 / i = 600 / 15.9 = 37.736$ ，查《规范》表A.0.6得， $\varphi = 0.896$

$$(N_{lw} + N_0) / (\varphi A_c) = (7.235 + 3) \times 10^3 / (0.896 \times 424) = 26.941 \text{ N/mm}^2 \leq 0.85 \times [f] = 0.85 \times 205 \text{ N/mm}^2 = 204.25 \text{ N/mm}^2$$

mm<sup>2</sup>

满足要求!

扣件抗滑承载力验算:

$$N_{1w}+N_0=7.235+3=10.235\text{kN}\leq 0.9\times 12=10.8\text{kN}$$

满足要求!

## 悬挑梁验算

### 一、基本参数

主梁离地高度(m)	40.54	悬挑方式	联梁悬挑
主梁间距(mm)	1500	主梁间距相当于几倍立杆间距(倍数) $n_b$	1
主梁与建筑物连接方式	锚固螺栓连接	主梁建筑物外悬挑长度 $L_x$ (mm)	1450
主梁外锚固点到建筑物边缘的距离 $a$ (m)	0	梁/楼板混凝土强度等级	C25

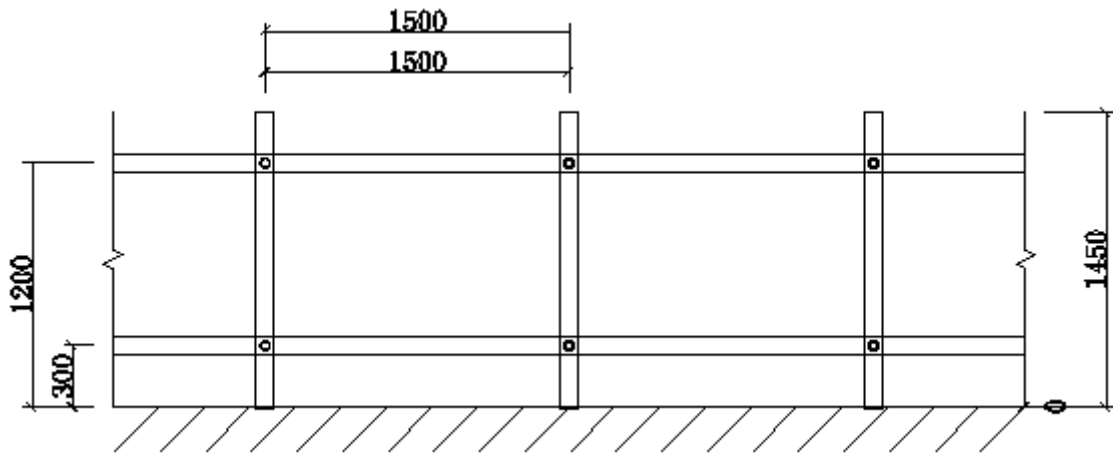
### 二、荷载布置参数

支撑点号	支撑方式	距主梁外锚固点水平距离(mm)	支撑件上下固定点的垂直距离 $L_1$ (mm)	支撑件上下固定点的水平距离 $L_2$ (mm)	是否参与计算
1	上拉	1100	3300	1100	是

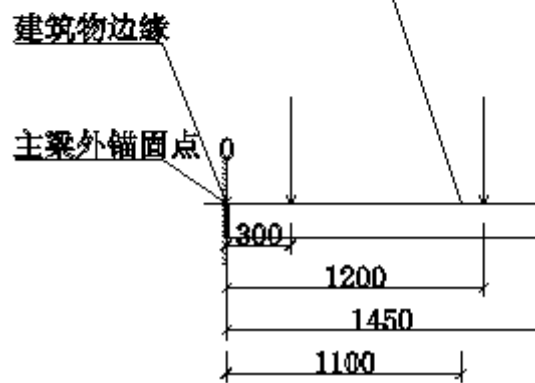
作用点号	各排立杆传至梁上荷载标准值 $F'$ (kN)	各排立杆传至梁上荷载设计值 $F$ (kN)	各排立杆距主梁外锚固点水平距离(mm)	主梁间距 $l_a$ (mm)
1	9.57	11.72	300	1500
2	9.57	11.72	1200	1500

附图如下:





平面图



立面图

### 三、联梁验算

联梁材料类型	工字钢	联梁合并根数 $n_l$	2
联梁材料规格	10号工字钢	联梁截面积 $A(\text{cm}^2)$	14.3
联梁截面惯性矩 $I_x(\text{cm}^4)$	245	联梁截面抵抗矩 $W_x(\text{cm}^3)$	49
联梁自重标准值 $g_k(\text{kN/m})$	0.112	联梁材料抗弯强度设计值 $[f](\text{N/mm}^2)$	215

联梁材料抗剪强度设计值 $[\tau](\text{N}/\text{mm}^2)$	125	联梁弹性模量 $E(\text{N}/\text{mm}^2)$	206000
联梁计算模型	三等跨连续梁		

荷载标准值:

$$q' = g_k = 0.112 = 0.112 \text{ kN/m}$$

$$\text{第1排: } F'_1 = F'_1/n_l = 9.57/2 = 4.785 \text{ kN}$$

$$\text{第2排: } F'_2 = F'_2/n_l = 9.57/2 = 4.785 \text{ kN}$$

$$F' = \max[F'_1, F'_2] = 4.785 \text{ kN}$$

荷载设计值:

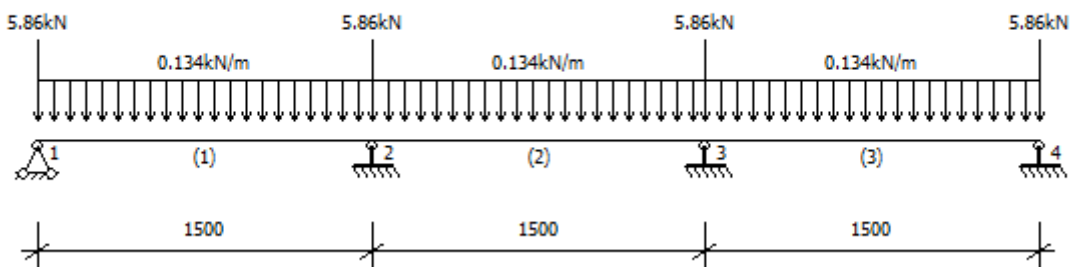
$$q = 1.2 \times g_k = 1.2 \times 0.112 = 0.134 \text{ kN/m}$$

$$\text{第1排: } F_1 = F_1/n_l = 11.72/2 = 5.86 \text{ kN}$$

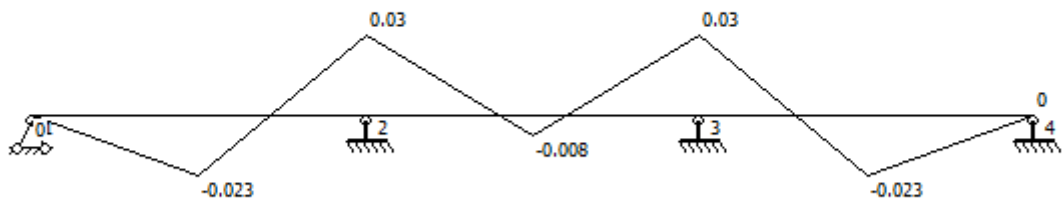
$$\text{第2排: } F_2 = F_2/n_l = 11.72/2 = 5.86 \text{ kN}$$

$$F = \max[F_1, F_2] = 5.86 \text{ kN}$$

计算简图如下:



## 1、强度验算

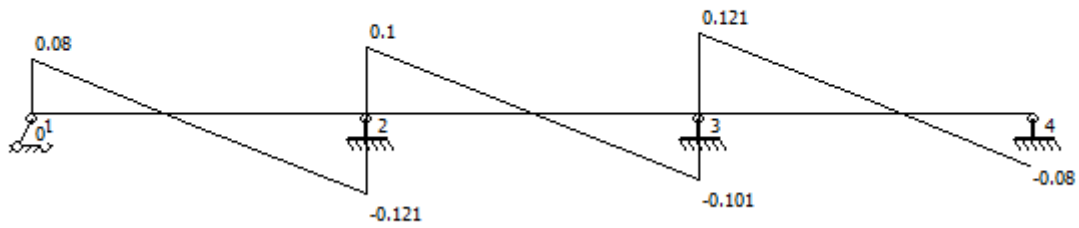


弯矩图( $\text{kN} \cdot \text{m}$ )

$$\sigma_{\max} = M_{\max}/W = 0.03 \times 10^6 / 49000 = 0.616 \text{ N}/\text{mm}^2 \leq [f] = 215 \text{ N}/\text{mm}^2$$

符合要求!

## 2、抗剪验算



剪力图(kN)

$$\tau_{\max} = Q_{\max} / (8I_z \delta) [bh_0^2 - (b - \delta)h^2] = 0.121 \times 1000 \times [68 \times 100^2 - (68 - 4.5) \times 84.8^2] / (8 \times 2450000 \times 4.5) = 0.306 \text{ N/m}^2$$

$$\tau_{\max} = 0.306 \text{ N/mm}^2 \leq [\tau] = 125 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

## 3、挠度验算



变形图(mm)

$$v_{\max} = 0.008 \text{ mm} \leq [v] = l_a / 250 = 1500 / 250 = 6 \text{ mm}$$

符合要求!

## 4、支座反力计算

正常使用受力状态下:

第1排:  $R'_{1\max} = 4.97 \text{ kN}$

第2排:  $R'_{2\max} = 4.97 \text{ kN}$

极限受力状态下:

第1排:  $R_{1\max} = 6.081 \text{ kN}$

第2排:  $R_{2\max}=6.081\text{kN}$

#### 四、主梁验算

主梁材料类型	工字钢	主梁合并根数 $n_z$	1
主梁材料规格	16号工字钢	主梁截面面积 $A(\text{cm}^2)$	26.1
主梁截面惯性矩 $I_x(\text{cm}^4)$	1130	主梁截面抵抗矩 $W_x(\text{cm}^3)$	141
主梁自重标准值 $g_k(\text{kN/m})$	0.205	主梁材料抗弯强度设计值 $[f](\text{N/mm}^2)$	215
主梁材料抗剪强度设计值 $[\tau](\text{N/mm}^2)$	125	主梁弹性模量 $E(\text{N/mm}^2)$	206000
主梁允许挠度 $[v](\text{mm})$	1/250		

荷载标准值:

$$q' = g_k = 0.205 = 0.205\text{kN/m}$$

$$\text{第1排: } F'_1 = n_l \times R'_{1\max} / n_z = 2 \times 4.97 / 1 = 9.94\text{kN}$$

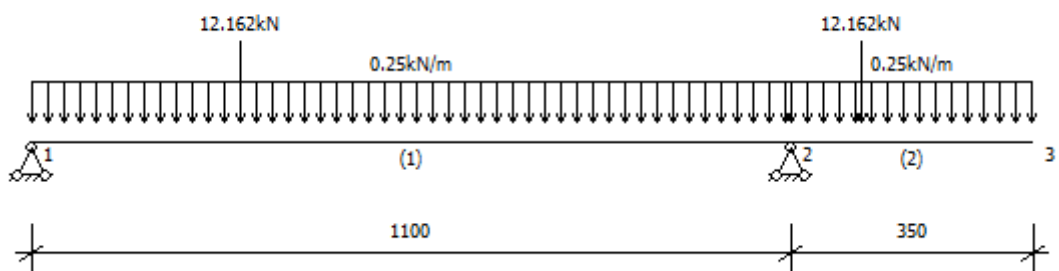
$$\text{第2排: } F'_2 = n_l \times R'_{2\max} / n_z = 2 \times 4.97 / 1 = 9.94\text{kN}$$

荷载设计值:

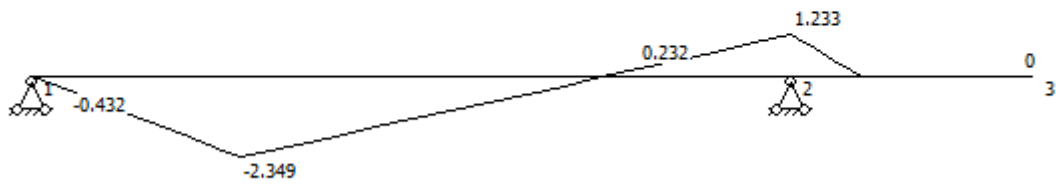
$$q = 1.2 \times g_k = 1.2 \times 0.205 = 0.246\text{kN/m}$$

$$\text{第1排: } F_1 = n_l \times R_{1\max} / n_z = 2 \times 6.081 / 1 = 12.162\text{kN}$$

$$\text{第2排: } F_2 = n_l \times R_{2\max} / n_z = 2 \times 6.081 / 1 = 12.162\text{kN}$$



#### 1、强度验算

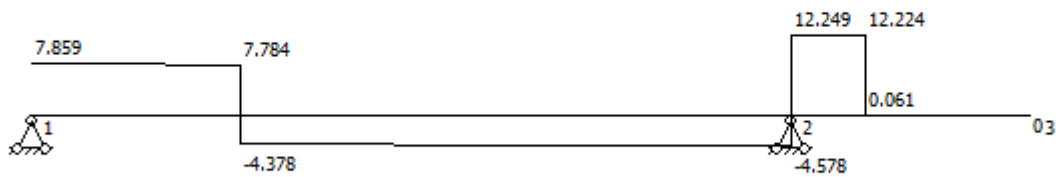


弯矩图(kN·m)

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W = 2.349 \times 10^6 / 141000 = 16.657 \text{ N/mm}^2 \leq [\sigma] = 215 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

## 2、抗剪验算



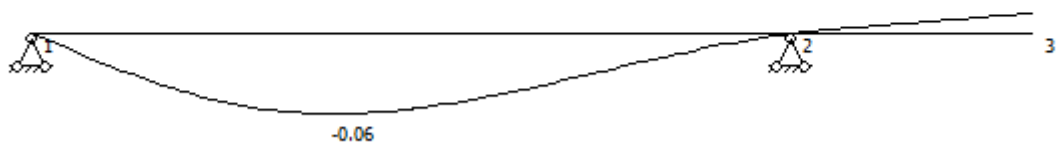
剪力图(kN)

$$\tau_{\max} = Q_{\max} / (8I_z \delta) [bh_0^2 - (b-\delta)h^2] = 12.249 \times 1000 \times [88 \times 160^2 - (88-6) \times 140.2^2] / (8 \times 11300000 \times 6) = 14.476 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{\max} = 14.476 \text{ N/mm}^2 \leq [\tau] = 125 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

## 3、挠度验算



变形图(mm)

$$v_{\max}=0.06\text{mm}\leq[v]=2\times l_x/250=2\times 1450/250=11.6\text{mm}$$

符合要求!

#### 4、支座反力计算

设计值:  $R_1=7.859\text{kN}, R_2=16.828\text{kN}$

#### 五、上拉杆件验算

上拉杆材料类型	钢筋	上拉杆截面类型	22
上拉杆截面积 $A(\text{cm}^2)$	3.801	上拉杆材料抗拉强度设计值 $f(\text{N}/\text{mm}^2)$	205
上拉杆弹性模量 $E(\text{N}/\text{mm}^2)$	206000	对接焊缝抗拉强度设计值 $f_t^w(\text{N}/\text{mm}^2)$	215
焊缝厚度 $h_e(\text{mm})$	15	焊缝长度 $l_w(\text{mm})$	120
角焊缝强度设计值 $f_t^w(\text{N}/\text{mm}^2)$	160		

上拉杆件角度计算:

$$\alpha_1=\arctan L_1/L_2=\arctan(3300/1100)=71.565^\circ$$

上拉杆件支座力:

$$\text{设计值: } R_{S1}=n_z R_2=1\times 16.828=16.828\text{kN}$$

主梁轴向力设计值:

$$N_{SZ1}=R_{S1}/\tan\alpha_1=16.828/\tan 71.565^\circ=5.609\text{kN}$$

上拉杆件轴向力:

$$\text{设计值: } N_{S1}=R_{S1}/\sin\alpha_1=16.828/\sin 71.565^\circ=20.738\text{kN}$$

上拉杆件的最大轴向拉力设计值:  $N_s=\max[N_{S1}\dots N_{Si}]=20.738\text{kN}$

$$\text{轴心受拉稳定性计算: } \sigma=N_s/A=20.738\times 10^3/380.1=46.667\text{N}/\text{mm}^2\leq 0.5\times f=102.5\text{N}/\text{mm}^2$$

符合要求!

角焊缝验算:

$$\sigma_f=N_s/(h_e\times l_w)=20.738\times 10^3/(15\times 120)=9.855\text{N}/\text{mm}^2\leq \beta_f f_t^w=1.22\times 160=195.2\text{N}/\text{mm}^2$$

正面角焊缝的强度设计值增大系数 $\beta_f=1.22$

符合要求!

对接焊缝验算:

$$\sigma=N_s/(l_w t)=20.738\times 10^3/A=20.738\times 10^3/380.1=46.667\text{N}/\text{mm}^2\leq f_t^w=215\text{N}/\text{mm}^2$$

符合要求!

## 六、悬挑主梁整体稳定性验算

主梁轴向力：  $N = [(-(-N_{sz1}))]/n_z = [(-(-5.609))]/1 = 5.609\text{kN}$

压弯构件强度：  $\sigma_{\max} = [M_{\max}/(\gamma W) + N/A] = [2.349 \times 10^6 / (1.05 \times 141 \times 10^3) + 5.609 \times 10^3 / 2610] = 21.013\text{N/mm}^2 \leq [f] = 215\text{N/mm}^2$

塑性发展系数  $\gamma$

符合要求！

受弯构件整体稳定性分析：

其中  $\varphi_b$  -- 均匀弯曲的受弯构件整体稳定系数：

查表《钢结构设计规范》(GB50020-2003)得，  $\varphi_b = 2$

由于  $\varphi_b$  大于 0.6，根据《钢结构设计规范》(GB50020-2003)附表B，得到  $\varphi_b'$  值为 0.93。

$\sigma = M_{\max}/(\varphi_b W_x) = 2.349 \times 10^6 / (0.929 \times 141 \times 10^3) = 20.93\text{N/mm}^2 \leq [f] = 215\text{N/mm}^2$

符合要求！

## 1.95米型钢悬挑脚手架(扣件式)计算书

计算依据：

- 1、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130-2011
- 2、《建筑施工门式钢管脚手架安全技术规范》JGJ128-2010
- 3、《建筑结构荷载规范》GB50009-2012
- 4、《钢结构设计规范》GB50020-2003

### 架体验算

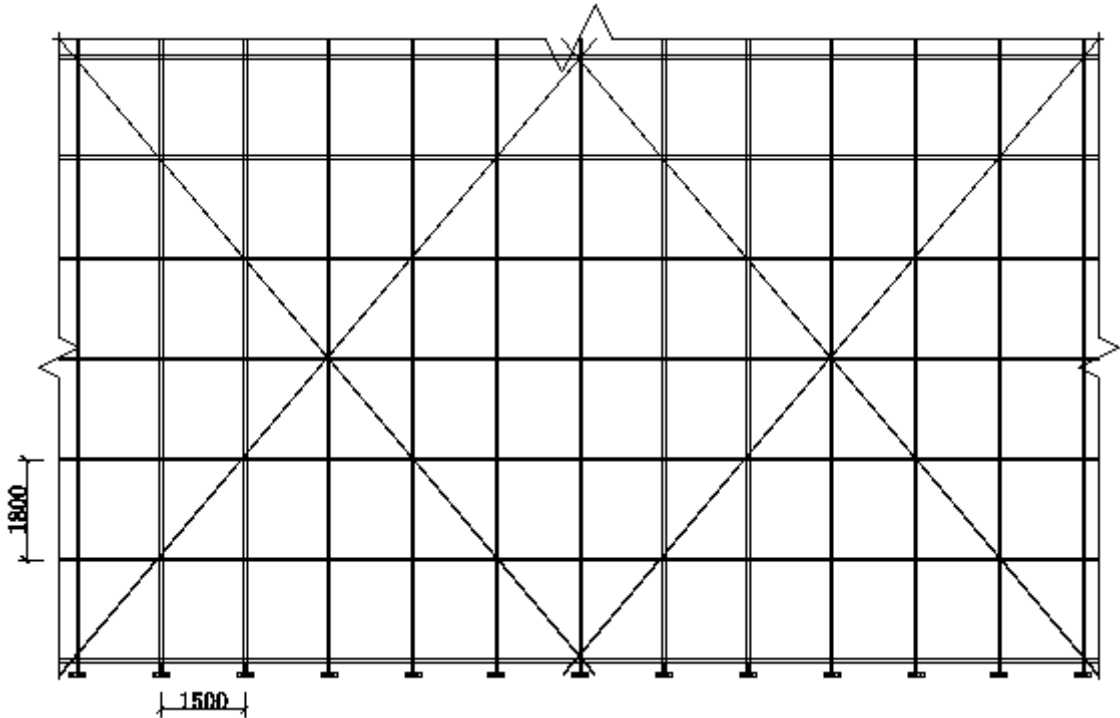
#### 一、脚手架参数

脚手架设计类型	结构脚手架	脚手板设计荷载(kN/m <sup>2</sup> )	3
同时施工作业层数	1	卸荷设置	无
脚手架搭设方式	双排脚手架	脚手架钢管类型	Φ48×2.75
脚手架架体高度H(m)	20.4	立杆步距h(m)	1.8
立杆纵距或跨距l <sub>a</sub> (m)	1.5	立杆横距l <sub>b</sub> (m)	0.95
横向水平杆计算外伸长度a <sub>1</sub> (m)	0.15	内立杆离建筑物距离a(m)	0.85
双立杆计算方法	不设置双立杆		

## 二、荷载设计

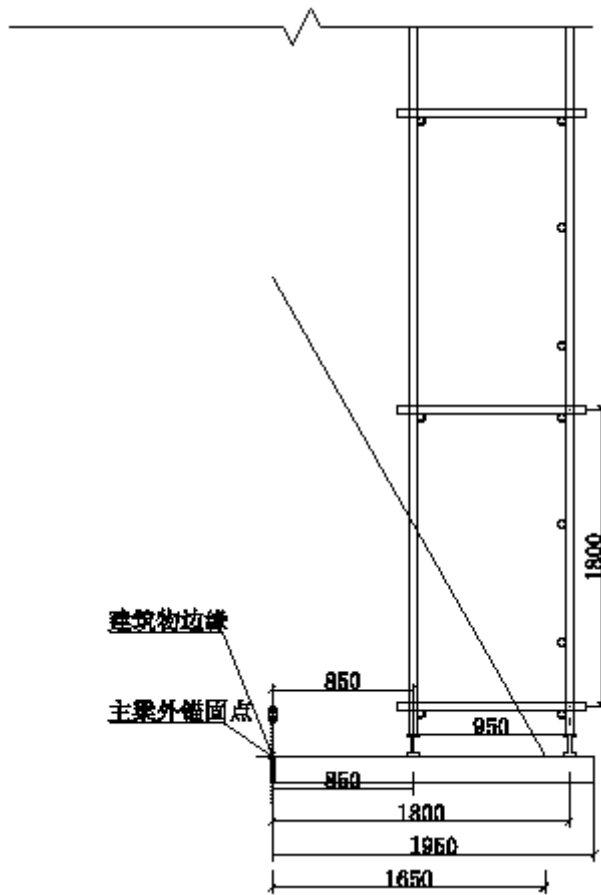
脚手板类型	冲压钢脚手板	脚手板自重标准值 $G_{kjb}(kN/m^2)$	0.3
脚手板铺设方式	1步1设	密目式安全立网自重标准值 $G_{kmw}(kN/m^2)$	0.01
挡脚板类型	木挡脚板	栏杆与挡脚板自重标准值 $G_{kdb}(kN/m)$	0.20
挡脚板铺设方式	1步1设	每米立杆承受结构自重标准值 $g_k(kN/m)$	0.12
横向斜撑布置方式	6跨1设	结构脚手架作业层数 $n_{ij}$	1
结构脚手架荷载标准值 $G_{kij}(kN/m^2)$	3	地区	江苏无锡
安全网设置	全封闭	基本风压 $\omega_0(kN/m^2)$	0.3
风荷载体型系数 $\mu_s$	1.132	风压高度变化系数 $\mu_z$ (连墙件、单立杆稳定性)	0.938, 0.65
风荷载标准值 $\omega_k(kN/m^2)$ (连墙件、单立杆稳定性)	0.319, 0.221		

计算简图：



立面图

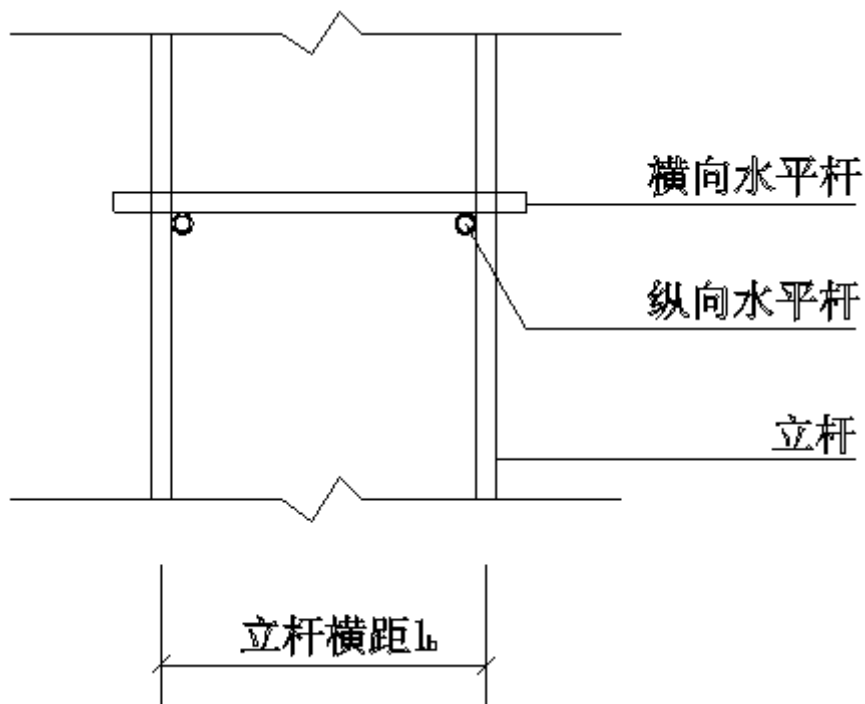




侧面图

### 三、横向水平杆验算

纵、横向水平杆布置方式	横向水平杆在上	纵向水平杆上横向水平杆根数n	2
横杆抗弯强度设计值 $[f](N/mm^2)$	205	横杆截面惯性矩 $I(mm^4)$	100400
横杆弹性模量 $E(N/mm^2)$	206000	横杆截面抵抗矩 $W(mm^3)$	4210



纵、横向水平杆布置

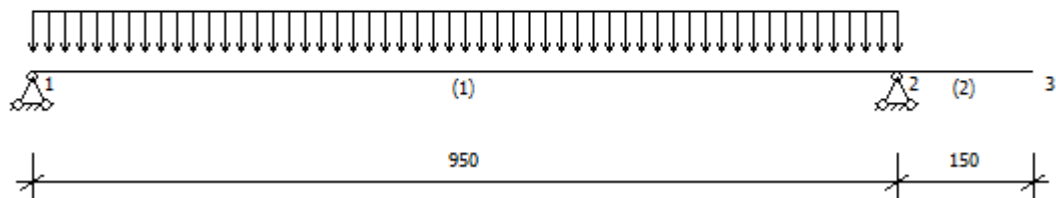
承载能力极限状态

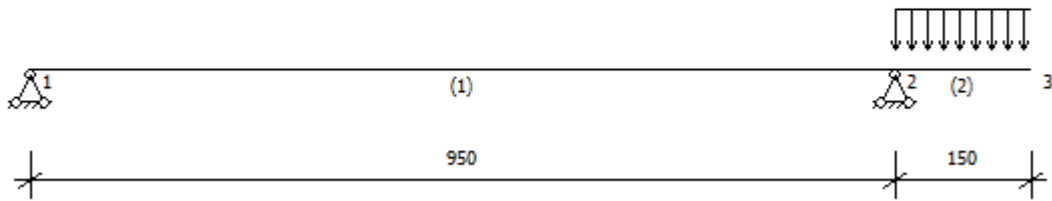
$$q = 1.2 \times (0.031 + G_{kjb} \times l_a / (n+1)) + 1.4 \times G_k \times l_a / (n+1) = 1.2 \times (0.031 + 0.3 \times 1.5 / (2+1)) + 1.4 \times 3 \times 1.5 / (2+1) = 2.320 \text{ kN/m}$$

正常使用极限状态

$$q' = (0.031 + G_{kjb} \times l_a / (n+1)) + G_k \times l_a / (n+1) = (0.031 + 0.3 \times 1.5 / (2+1)) + 3 \times 1.5 / (2+1) = 1.681 \text{ kN/m}$$

计算简图如下：





### 1、抗弯验算

$$M_{\max} = \max[ql^2/8, qa^2/2] = \max[2.320 \times 0.95^2/8, 2.320 \times 0.15^2/2] = 0.261 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = M_{\max}/W = 0.261 \times 10^6 / 4210 = 62.528 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$$

满足要求!

### 2、挠度验算

$$v_{\max} = \max[5q'l_b^4/(384EI), q'a_1^4/(8EI)] = \max[5 \times 1.681 \times 950^4 / (384 \times 206000 \times 100400), 1.681 \times 150^4 / (8 \times 206000 \times 100400)] = 0.862 \text{ mm}$$

$$v_{\max} = 0.862 \text{ mm} \leq [v] = \min[l_b/150, 10] = \min[950/150, 10] = 6.333 \text{ mm}$$

满足要求!

### 3、支座反力计算

承载能力极限状态

$$R_{\max} = q(l_b + a_1)^2 / (2l_b) = 2.320 \times (0.95 + 0.15)^2 / (2 \times 0.95) = 1.475 \text{ kN}$$

正常使用极限状态

$$R_{\max}' = q'(l_b + a_1)^2 / (2l_b) = 1.681 \times (0.95 + 0.15)^2 / (2 \times 0.95) = 1.07 \text{ kN}$$

## 四、纵向水平杆验算

承载能力极限状态

$$\text{由上节可知 } F_1 = R_{\max} = 1.475 \text{ kN}$$

$$q = 1.2 \times 0.031 = 0.037 \text{ kN/m}$$

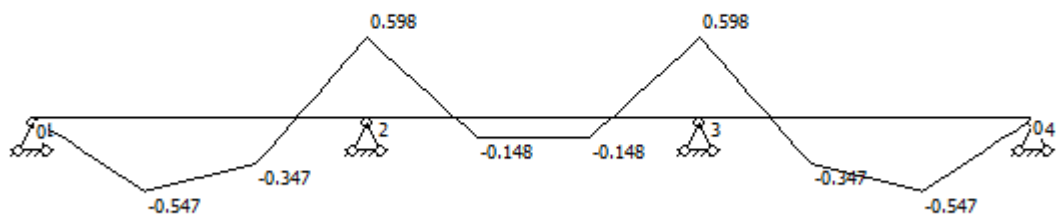
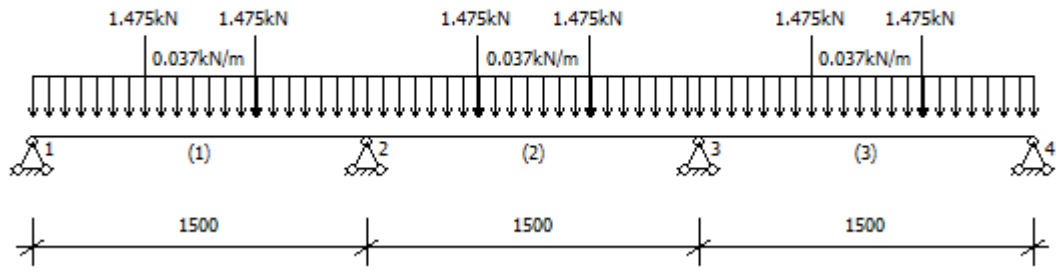
正常使用极限状态

$$\text{由上节可知 } F_1' = R_{\max}' = 1.07 \text{ kN}$$

$$q' = 0.031 \text{ kN/m}$$

### 1、抗弯验算

计算简图如下:



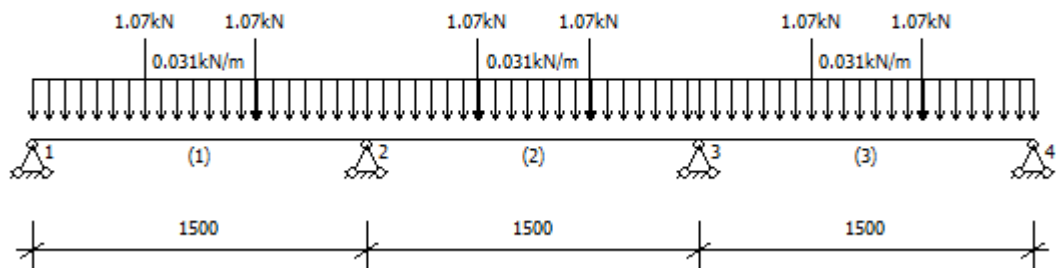
弯矩图(kN·m)

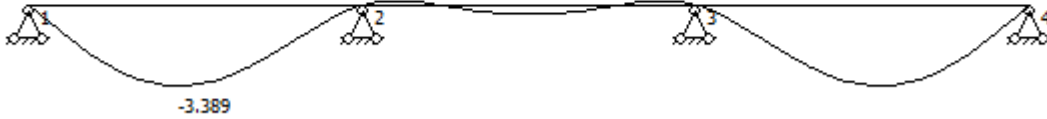
$$\sigma = M_{\max} / W = 0.598 \times 10^6 / 4210 = 143.069 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$$

满足要求!

## 2、挠度验算

计算简图如下:





变形图(mm)

$$v_{\max} = 3.389 \text{ mm} \leq [v] = \min[l_a/150, 10] = \min[1500/150, 10] = 10 \text{ mm}$$

满足要求!

### 3、支座反力计算

承载能力极限状态

$$R_{\max} = 3.404 \text{ kN}$$

## 五、扣件抗滑承载力验算

横杆与立杆连接方式	单扣件	扣件抗滑移折减系数	0.9
-----------	-----	-----------	-----

扣件抗滑承载力验算:

$$\text{横向水平杆: } R_{\max} = 1.475 \text{ kN} \leq R_c = 0.9 \times 8 = 7.2 \text{ kN}$$

$$\text{纵向水平杆: } R_{\max} = 3.404 \text{ kN} \leq R_c = 0.9 \times 8 = 7.2 \text{ kN}$$

满足要求!

## 六、荷载计算

脚手架架体高度H	20.4	脚手架钢管类型	Φ48×2.75
每米立杆承受结构自重标准值gk(kN/m)	0.12		

### 立杆静荷载计算

#### 1、立杆承受的结构自重标准值 $N_{G1k}$

$$\text{单外立杆: } N_{G1k} = (g_k + (l_b + a_1) \times n / 2 \times 0.031 / h) \times H = (0.12 + (0.95 + 0.15) \times 2 / 2 \times 0.031 / 1.8) \times 20.4 = 2.414 \text{ kN}$$

$$\text{单内立杆: } N_{G1k} = 2.414 \text{ kN}$$

#### 2、脚手板的自重标准值 $N_{G2k1}$

单外立杆:  $N_{G2k1}=(H/h+1)\times la\times(l_b+a_1)\times G_{kjb}\times 1/1/2=(20.4/1.8+1)\times 1.5\times(0.95+0.15)\times 0.3\times 1/1/2=2.64kN$

1/1表示脚手板1步1设

单内立杆:  $N_{G2k1}=2.64kN$

### 3、栏杆与挡脚板自重标准值 $N_{G2k2}$

单外立杆:  $N_{G2k2}=(H/h+1)\times la\times G_{kdb}\times 1/1=(20.4/1.8+1)\times 1.5\times 0.20\times 1/1=2.72kN$

1/1表示挡脚板1步1设

### 4、围护材料的自重标准值 $N_{G2k3}$

单外立杆:  $N_{G2k3}=G_{kmw}\times la\times H=0.01\times 1.5\times 20.4=0.261kN$

### 5、构配件自重标准值 $N_{G2k}$ 总计

单外立杆:  $N_{G2k}=N_{G2k1}+N_{G2k2}+N_{G2k3}=2.64+2.72+0.261=5.621kN$

单内立杆:  $N_{G2k}=N_{G2k1}=2.64kN$

### 立杆施工活荷载计算

外立杆:  $N_{Q1k}=la\times(l_b+a_1)\times(n_{ij}\times G_{kij})/2=1.5\times(0.95+0.15)\times(1\times 3)/2=2.475kN$

内立杆:  $N_{Q1k}=2.475kN$

### 组合风荷载作用下单立杆轴向力:

单外立杆:  $N=1.2\times(N_{G1k}+N_{G2k})+0.9\times 1.4\times N_{Q1k}=1.2\times(2.414+5.621)+0.9\times 1.4\times 2.475=12.761kN$

单内立杆:  $N=1.2\times(N_{G1k}+N_{G2k})+0.9\times 1.4\times N_{Q1k}=1.2\times(2.414+2.64)+0.9\times 1.4\times 2.475=9.214kN$

## 七、立杆稳定性验算

脚手架架体高度H	20.4	立杆计算长度系数 $\mu$	1.5
立杆截面抵抗矩 $W(mm^3)$	4210	立杆截面回转半径 $i(mm)$	16
立杆抗压强度设计值 $[f](N/mm^2)$	205	立杆截面面积 $A(mm^2)$	391
连墙件布置方式	两步三跨		

### 1、立杆长细比验算

立杆计算长度 $l_0=K\mu h=1\times 1.5\times 1.8=2.7m$

长细比 $\lambda=l_0/i=2.7\times 10^3/16=168.75\leq 210$

满足要求!

轴心受压构件的稳定系数计算:

立杆计算长度 $l_0=K\mu h=1.155\times 1.5\times 1.8=3.119\text{m}$

长细比 $\lambda=l_0/i=3.119/16=194.906$

查《规范》表A得， $\varphi=0.191$

## 2、立杆稳定性验算

### 不组合风荷载作用

单立杆的轴心压力标准值 $N'=N_{G1k}+N_{G2k}+N_{Q1k}=2.414+5.621+2.475=10.51\text{kN}$

单立杆的轴心压力设计值 $N=1.2(N_{G1k}+N_{G2k})+1.4N_{Q1k}=1.2\times(2.414+5.621)+1.4\times 2.475=13.108\text{kN}$

$\sigma=N/(\varphi A)=13107.532/(0.191\times 391)=205.514\text{N/mm}^2\leq [f]=205\text{N/mm}^2$

满足要求!

### 组合风荷载作用

单立杆的轴心压力标准值 $N'=N_{G1k}+N_{G2k}+N_{Q1k}=2.414+5.621+2.475=10.51\text{kN}$

单立杆的轴心压力设计值 $N=1.2(N_{G1k}+N_{G2k})+0.9\times 1.4N_{Q1k}=1.2\times(2.414+5.621)+0.9\times 1.4\times 2.475=12.761\text{kN}$

$M_w=0.9\times 1.4\times M_{wk}=0.9\times 1.4\times \omega_k l_a h^2/10=0.9\times 1.4\times 0.221\times 1.5\times 1.8^2/10=0.135\text{kN}\cdot\text{m}$

$\sigma=N/(\varphi A)+M_w/W=12761.032/(0.191\times 391)+135331.56/4210=203.25\text{N/mm}^2\leq [f]=205\text{N/mm}^2$

满足要求!

## 八、连墙件承载力验算

连墙件布置方式	两步三跨	连墙件连接方式	扣件连接
连墙件约束脚手架平面外变形轴向力 $N_0(\text{kN})$	3	连墙件计算长度 $l_0(\text{mm})$	600
连墙件截面类型	钢管	连墙件型号	$\Phi 48\times 2.7$
连墙件截面面积 $A_c(\text{mm}^2)$	424	连墙件截面回转半径 $i(\text{mm})$	15.9
连墙件抗压强度设计值 $[f](\text{N/mm}^2)$	205	连墙件与扣件连接方式	双扣件
扣件抗滑移折减系数	0.9		

$N_{lw}=1.4\times \omega_k\times 2\times h\times 3\times l_a=1.4\times 0.319\times 2\times 1.8\times 3\times 1.5=7.235\text{kN}$

长细比 $\lambda=l_0/i=600/15.9=37.736$ ，查《规范》表A.0.6得， $\varphi=0.896$

$$(N_{Iw}+N_0)/(\varphi A_c)=(7.235+3)\times 10^3/(0.896\times 424)=26.941\text{N}/\text{mm}^2\leq 0.85\times [f]=0.85\times 205\text{N}/\text{mm}^2=204.25\text{N}/\text{mm}^2$$

满足要求!

扣件抗滑承载力验算:

$$N_{Iw}+N_0=7.235+3=10.235\text{kN}\leq 0.9\times 12=10.8\text{kN}$$

满足要求!

## 悬挑梁验算

### 一、基本参数

主梁离地高度(m)	40.53	悬挑方式	联梁悬挑
主梁间距(mm)	1500	主梁间距相当于几倍立杆间距(倍数)nb	1
主梁与建筑物连接方式	锚固螺栓连接	主梁建筑物外悬挑长度 $L_x$ (mm)	1950
主梁外锚固点到建筑物边缘的距离a(m)	0	梁/楼板混凝土强度等级	C25

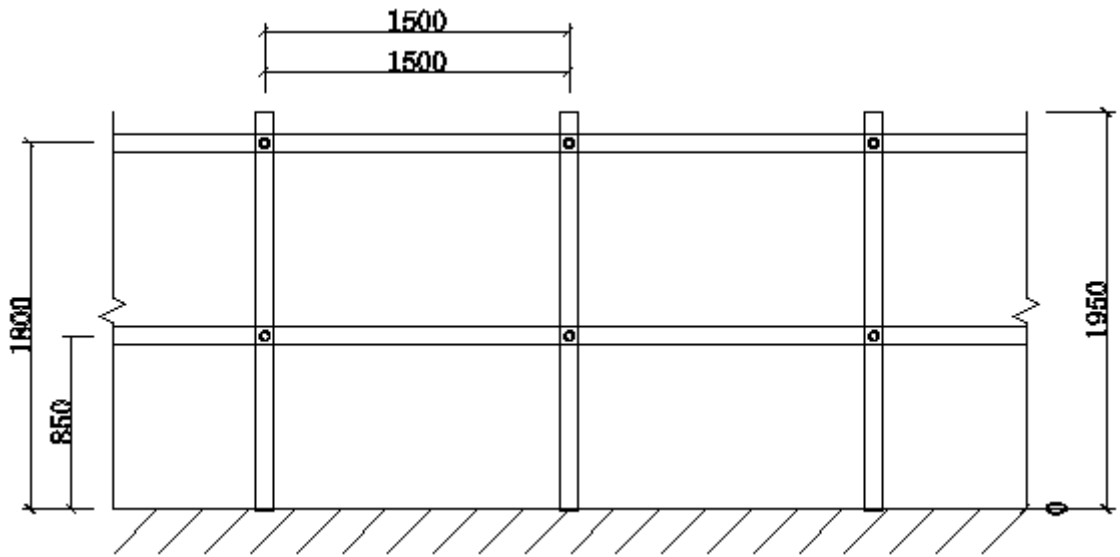
### 二、荷载布置参数

支撑点号	支撑方式	距主梁外锚固点水平距离(mm)	支撑件上下固定点的垂直距离 $L_1$ (mm)	支撑件上下固定点的水平距离 $L_2$ (mm)	是否参与计算
1	上拉	1650	2900	1650	是

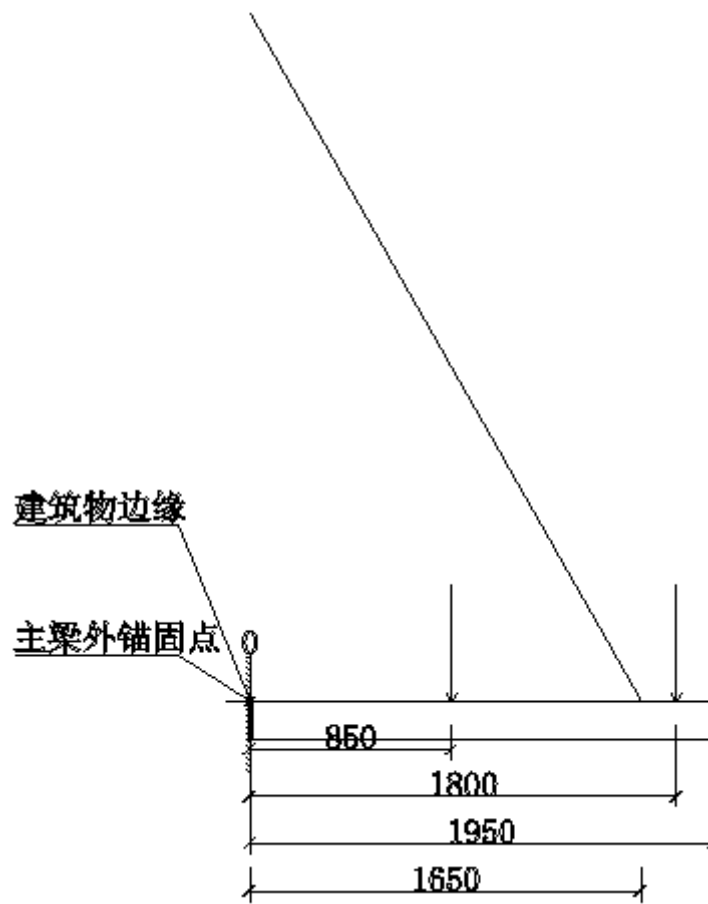
作用点号	各排立杆传至梁上荷载标准值 $F'$ (kN)	各排立杆传至梁上荷载设计值 $F$ (kN)	各排立杆距主梁外锚固点水平距离(mm)	主梁间距 $l_a$ (mm)
1	10.51	13.11	850	1500
2	10.51	13.11	2100	1500

附图如下:





平面图



立面图

### 三、联梁验算

联梁材料类型	工字钢	联梁合并根数n1	2
联梁材料规格	12.6号工字钢	联梁截面积A(cm <sup>2</sup> )	21.1

联梁截面惯性矩 $I_x(\text{cm}^4)$	488.592	联梁截面抵抗矩 $W_x(\text{cm}^3)$	77.529
联梁自重标准值 $g_k(\text{kN/m})$	0.112	联梁材料抗弯强度设计值 $[f](\text{N/mm}^2)$	215
联梁材料抗剪强度设计值 $[\tau](\text{N/mm}^2)$	125	联梁弹性模量 $E(\text{N/mm}^2)$	206000
联梁计算模型	三等跨连续梁		

荷载标准值：

$$q' = g_k = 0.112 = 0.112 \text{ kN/m}$$

$$\text{第1排: } F'_1 = F_1/n_l = 10.51/2 = 5.255 \text{ kN}$$

$$\text{第2排: } F'_2 = F_2/n_l = 10.51/2 = 5.255 \text{ kN}$$

$$F' = \max[F'_1, F'_2] = 5.255 \text{ kN}$$

荷载设计值：

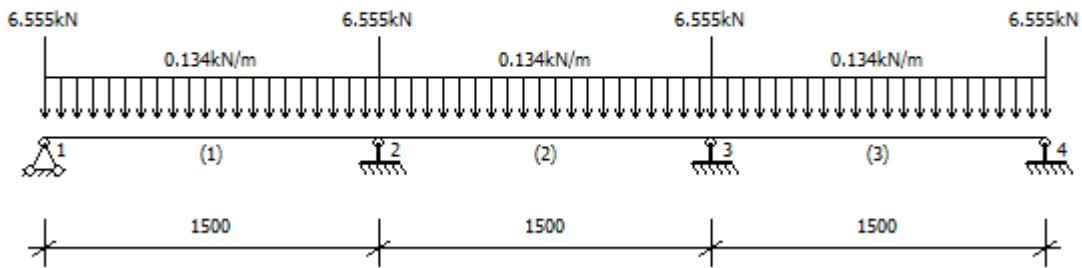
$$q = 1.2 \times g_k = 1.2 \times 0.112 = 0.134 \text{ kN/m}$$

$$\text{第1排: } F_1 = F_1/n_l = 13.11/2 = 6.555 \text{ kN}$$

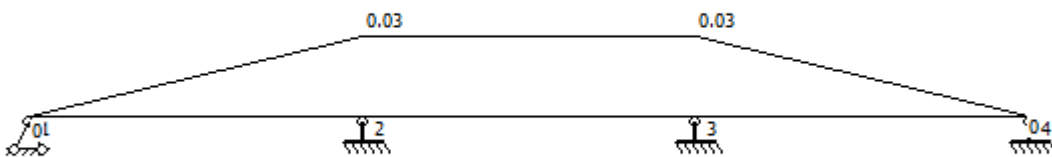
$$\text{第2排: } F_2 = F_2/n_l = 13.11/2 = 6.555 \text{ kN}$$

$$F = \max[F_1, F_2] = 6.555 \text{ kN}$$

计算简图如下：



## 1、强度验算

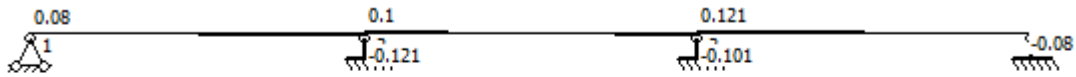


弯矩图(kN·m)

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W = 0.03 \times 10^6 / 77529 = 0.39 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 215 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

## 2、抗剪验算



剪力图(kN)

$$\tau_{\max} = Q_{\max} / (8I_z \delta) [bh_0^2 - (b-\delta)h^2] = 6.635 \times 1000 \times [74 \times 126^2 - (74-5) \times 109.2^2] / (8 \times 4885920 \times 5) = 11.952 \text{ N/m}^2$$

$$\tau_{\max} = 11.952 \text{ N/mm}^2 \leq [\tau] = 125 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

## 3、挠度验算



变形图(mm)

$$v_{\max} = 0.004 \text{ mm} \leq [v] = l_a / 250 = 1500 / 250 = 6 \text{ mm}$$

符合要求!

## 4、支座反力计算

正常使用受力状态下:

第1排:  $R'_{1\max} = 5.44 \text{ kN}$

第2排:  $R'_{2\max}=5.44\text{kN}$

极限受力状态下:

第1排:  $R_{1\max}=6.776\text{kN}$

第2排:  $R_{2\max}=6.776\text{kN}$

#### 四、主梁验算

主梁材料类型	工字钢	主梁合并根数 $n_z$	1
主梁材料规格	16号工字钢	主梁截面积 $A(\text{cm}^2)$	26.1
主梁截面惯性矩 $I_x(\text{cm}^4)$	1130	主梁截面抵抗矩 $W_x(\text{cm}^3)$	141
主梁自重标准值 $g_k(\text{kN/m})$	0.205	主梁材料抗弯强度设计值 $[f](\text{N/mm}^2)$	215
主梁材料抗剪强度设计值 $[\tau](\text{N/mm}^2)$	125	主梁弹性模量 $E(\text{N/mm}^2)$	206000
主梁允许挠度 $[v](\text{mm})$	1/250		

荷载标准值:

$$q' = g_k = 0.205 = 0.205 \text{ kN/m}$$

$$\text{第1排: } F'_1 = n_l \times R'_{1\max} / n_z = 2 \times 5.44 / 1 = 10.88 \text{ kN}$$

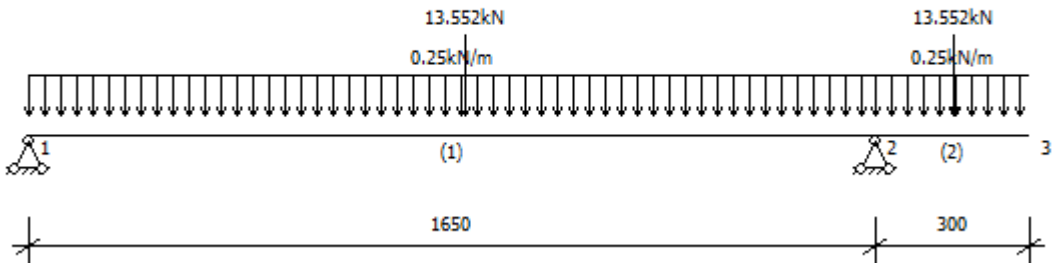
$$\text{第2排: } F'_2 = n_l \times R'_{2\max} / n_z = 2 \times 5.44 / 1 = 10.88 \text{ kN}$$

荷载设计值:

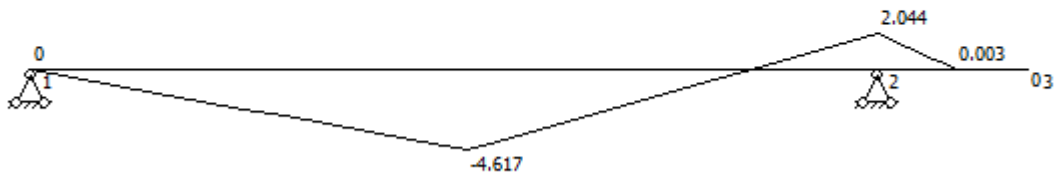
$$q = 1.2 \times g_k = 1.2 \times 0.205 = 0.246 \text{ kN/m}$$

$$\text{第1排: } F_1 = n_l \times R_{1\max} / n_z = 2 \times 6.776 / 1 = 13.552 \text{ kN}$$

$$\text{第2排: } F_2 = n_l \times R_{2\max} / n_z = 2 \times 6.776 / 1 = 13.552 \text{ kN}$$



##### 1、强度验算

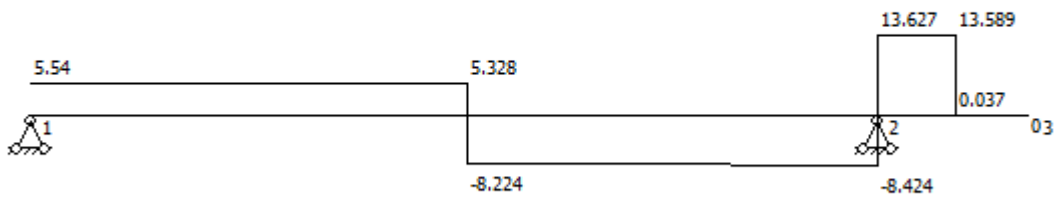


弯矩图(kN·m)

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W = 4.620 \times 10^6 / 141000 = 32.748 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 215 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

## 2、抗剪验算



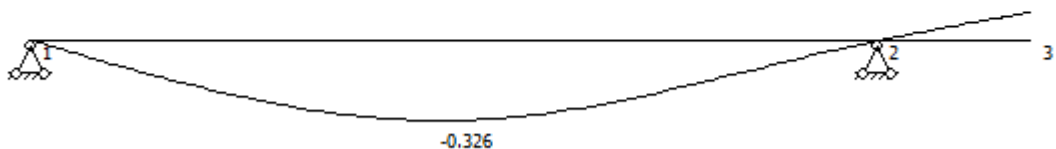
剪力图(kN)

$$\tau_{\max} = Q_{\max} / (8I_z \delta) [bh_0^2 - (b - \delta)h^2] = 13.627 \times 1000 \times [88 \times 160^2 - (88 - 6) \times 140.2^2] / (8 \times 11300000 \times 6) = 16.104 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{\max} = 16.104 \text{ N/mm}^2 \leq [\tau] = 125 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

## 3、挠度验算



变形图(mm)

$$v_{\max}=0.326\text{mm}\leq[v]=2\times l_x/250=2\times 1950/250=15.6\text{mm}$$

符合要求!

#### 4、支座反力计算

$$R_1=5.54\text{kN}, R_2=22.051\text{kN}$$

#### 五、上拉杆件验算

上拉杆材料类型	钢筋	上拉杆截面类型	20
上拉杆截面积A(cm <sup>2</sup> )	3.142	上拉杆截面惯性矩I(cm <sup>4</sup> )	22.07
上拉杆截面抵抗矩W(cm <sup>3</sup> )	7.36	上拉杆材料抗拉强度设计值f(N/mm <sup>2</sup> )	205
上拉杆弹性模量E(N/mm <sup>2</sup> )	206000	对接焊缝抗拉强度设计值f <sup>w</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	215
焊缝厚度h <sub>e</sub> (mm)	15	焊缝长度l <sub>w</sub> (mm)	120
角焊缝强度设计值f <sup>w</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	160		

上拉杆件角度计算:

$$\alpha_1=\arctan L_1/L_2=\arctan(2900/1650)=60.362^\circ$$

上拉杆件支座力:

$$R_{S1}=n_z R_2=1\times 22.051=22.051\text{kN}$$

主梁轴向力:

$$N_{SZ1}=R_{S1}/\tan\alpha_1=22.051/\tan 60.362^\circ=12.546\text{kN}$$

上拉杆件轴向力:

$$N_{S1}=R_{S1}/\sin\alpha_1=22.051/\sin 60.362^\circ=25.371\text{kN}$$

上拉杆件的最大轴向拉力 $N_s=\max[N_{S1}\dots N_{Si}]=25.371\text{kN}$

$$\text{轴心受拉稳定性计算: } \sigma = N_s/A=25.371\times 10^3/314.2=80.747\text{N/mm}^2\leq 0.5\times f=102.5\text{N/mm}^2$$

符合要求!

角焊缝验算:

$$\sigma_f=N_s/(h_e\times l_w)=25.371\times 10^3/(15\times 120)=14.095\text{N/mm}^2\leq \beta_f f^w=1.22\times 160=195.2\text{N/mm}^2$$

正面角焊缝的强度设计值增大系数 $\beta_f=1.22$

符合要求!

对接焊缝验算:

$$\sigma=N_s/(l_w t)=25.371\times 10^3/A=25.371\times 10^3/314.2=80.747\text{N/mm}^2\leq f^w=215\text{N/mm}^2$$

符合要求!

## 六、悬挑主梁整体稳定性验算

主梁轴向力:  $N = [(-N_{sz1})] / n_z = [(-(-12.546))] / 1 = 12.546 \text{ kN}$

压弯构件强度:  $\sigma_{\max} = M_{\max} / (\gamma W) + N / A = 4.620 \times 10^6 / (1.05 \times 141 \times 10^3) + 12.546 \times 10^3 / 2610 = 35.996 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 215 \text{ N/mm}^2$

塑性发展系数 $\gamma$

符合要求!

受弯构件整体稳定性分析:

其中 $\varphi_b$  -- 均匀弯曲的受弯构件整体稳定系数:

查表《钢结构设计规范》(GB50020-2003)得,  $\varphi_b = 2$

由于 $\varphi_b$ 大于0.6, 根据《钢结构设计规范》(GB50020-2003)附表B, 得到 $\varphi_b'$ 值为0.93。

$\sigma = M_{\max} / (\varphi_b W_x) = 4.620 \times 10^6 / (0.929 \times 141 \times 10^3) = 35.251 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 215 \text{ N/mm}^2$

符合要求!

## 2.15 米型钢悬挑脚手架(扣件式)计算书

计算依据:

- 1、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130-2011
- 2、《建筑施工门式钢管脚手架安全技术规范》JGJ128-2010
- 3、《建筑结构荷载规范》GB50009-2012
- 4、《钢结构设计规范》GB50020-2003

### 架体验算

#### 一、脚手架参数

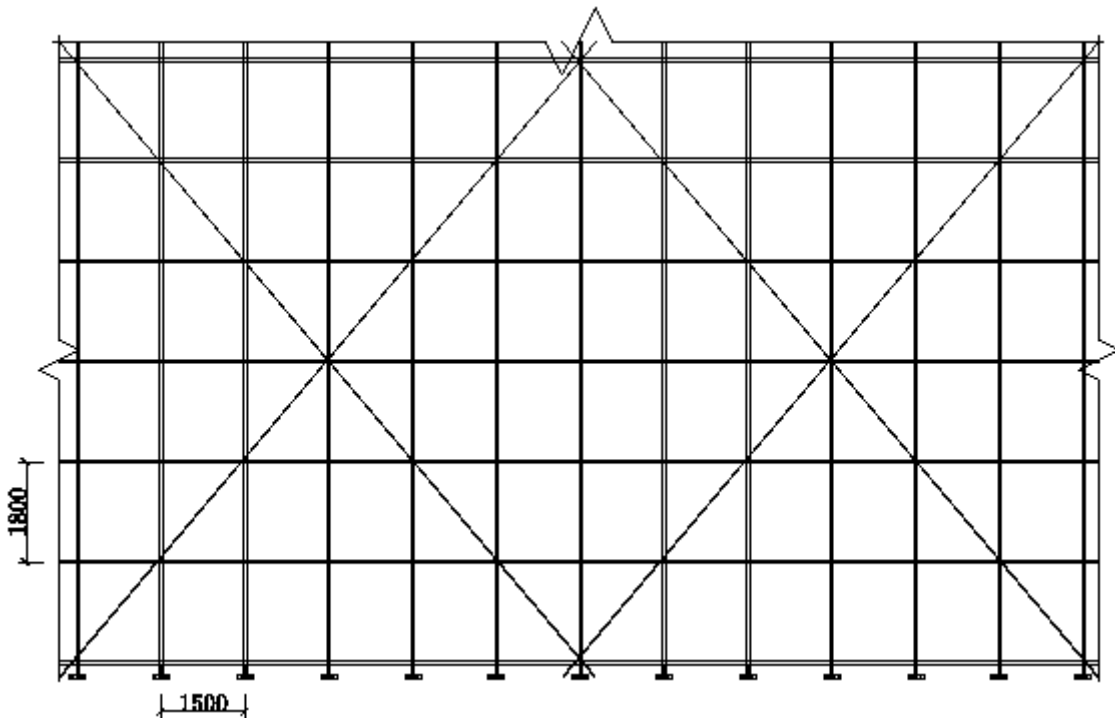
脚手架设计类型	结构脚手架	脚手板设计荷载(kN/m <sup>2</sup> )	3
同时施工作业层数	1	卸荷设置	无
脚手架搭设方式	双排脚手架	脚手架钢管类型	Φ48×2.75
脚手架架体高度H(m)	20.4	立杆步距h(m)	1.8
立杆纵距或跨距l <sub>a</sub> (m)	1.5	立杆横距l <sub>b</sub> (m)	0.95
横向水平杆计算外伸长度a <sub>1</sub> (m)	0.15	内立杆离建筑物距离a(m)	1.05

双立杆计算方法	不设置双立杆
---------	--------

## 二、荷载设计

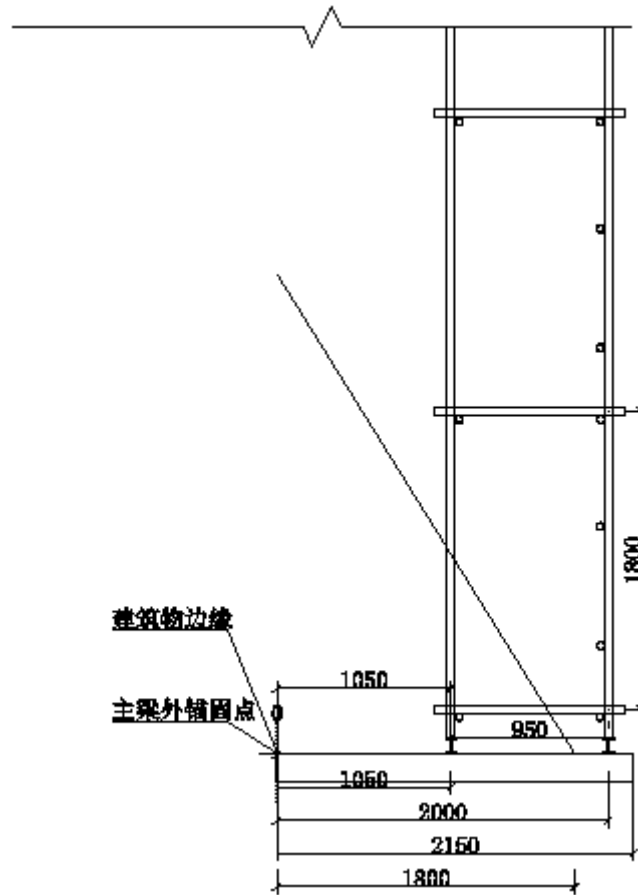
脚手板类型	冲压钢脚手板	脚手板自重标准值 $G_{kjb}(kN/m^2)$	0.3
脚手板铺设方式	1步1设	密目式安全立网自重标准值 $G_{kmw}(kN/m^2)$	0.01
挡脚板类型	木挡脚板	栏杆与挡脚板自重标准值 $G_{kdb}(kN/m)$	0.20
挡脚板铺设方式	1步1设	每米立杆承受结构自重标准值 $g_k(kN/m)$	0.12
横向斜撑布置方式	6跨1设	结构脚手架作业层数 $n_{ij}$	1
结构脚手架荷载标准值 $G_{kij}(kN/m^2)$	3	地区	江苏无锡
安全网设置	全封闭	基本风压 $\omega_0(kN/m^2)$	0.3
风荷载体型系数 $\mu_s$	1.132	风压高度变化系数 $\mu_z$ (连墙件、单立杆稳定性)	0.938, 0.65
风荷载标准值 $\omega_k(kN/m^2)$ (连墙件、单立杆稳定性)	0.319, 0.221		

计算简图：





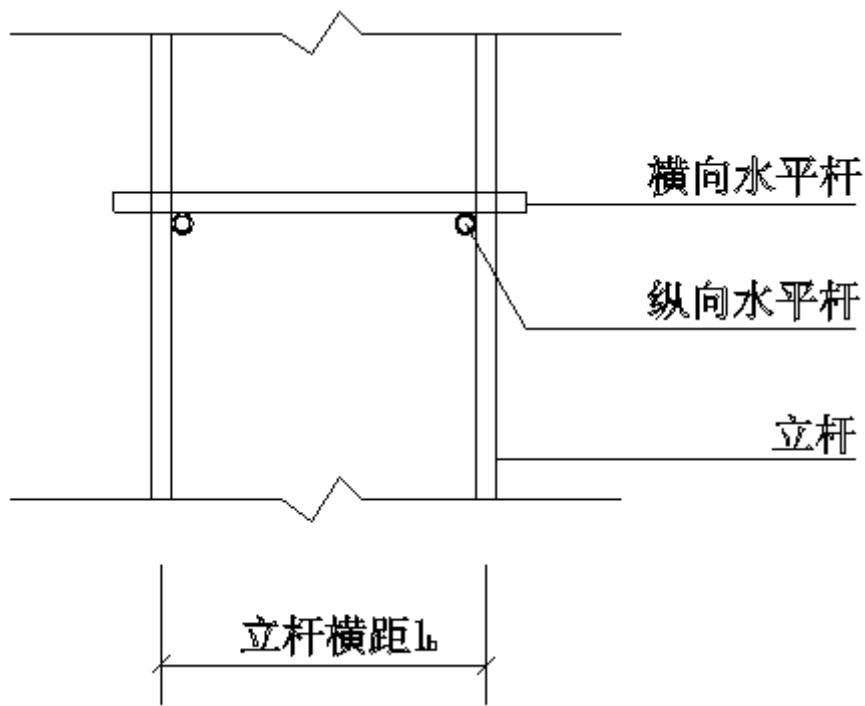
立面图



侧面图

### 三、横向水平杆验算

纵、横向水平杆布置方式	横向水平杆在上	纵向水平杆上横向水平杆根数n	2
横杆抗弯强度设计值 $[f](N/mm^2)$	205	横杆截面惯性矩 $I(mm^4)$	100400
横杆弹性模量 $E(N/mm^2)$	206000	横杆截面抵抗矩 $W(mm^3)$	4210



纵、横向水平杆布置

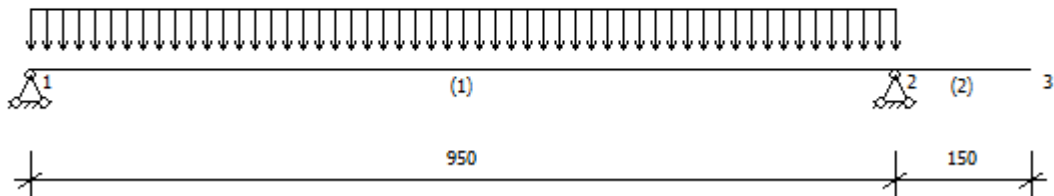
承载力极限状态

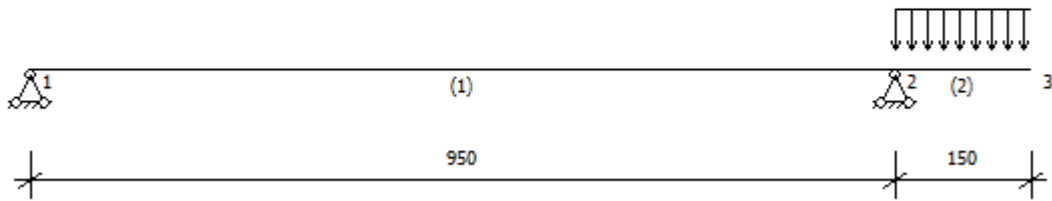
$$q = 1.2 \times (0.031 + G_{kjb} \times l_a / (n+1)) + 1.4 \times G_k \times l_a / (n+1) = 1.2 \times (0.031 + 0.3 \times 1.5 / (2+1)) + 1.4 \times 3 \times 1.5 / (2+1) = 2.320 \text{ kN/m}$$

正常使用极限状态

$$q' = (0.031 + G_{kjb} \times l_a / (n+1)) + G_k \times l_a / (n+1) = (0.031 + 0.3 \times 1.5 / (2+1)) + 3 \times 1.5 / (2+1) = 1.681 \text{ kN/m}$$

计算简图如下：





### 1、抗弯验算

$$M_{\max} = \max[qlb^2/8, qa_1^2/2] = \max[2.320 \times 0.95^2/8, 2.320 \times 0.15^2/2] = 0.261 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = M_{\max}/W = 0.261 \times 10^6 / 4210 = 62.528 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$$

满足要求!

### 2、挠度验算

$$v_{\max} = \max[5q'l_b^4/(384EI), q'a_1^4/(8EI)] = \max[5 \times 1.681 \times 950^4 / (384 \times 206000 \times 100400), 1.681 \times 150^4 / (8 \times 206000 \times 100400)] = 0.862 \text{ mm}$$

$$v_{\max} = 0.862 \text{ mm} \leq [v] = \min[l_b/150, 10] = \min[950/150, 10] = 6.333 \text{ mm}$$

满足要求!

### 3、支座反力计算

承载能力极限状态

$$R_{\max} = q(l_b + a_1)^2 / (2l_b) = 2.320 \times (0.95 + 0.15)^2 / (2 \times 0.95) = 1.475 \text{ kN}$$

正常使用极限状态

$$R_{\max}' = q'(l_b + a_1)^2 / (2l_b) = 1.681 \times (0.95 + 0.15)^2 / (2 \times 0.95) = 1.07 \text{ kN}$$

## 四、纵向水平杆验算

承载能力极限状态

$$\text{由上节可知 } F_1 = R_{\max} = 1.475 \text{ kN}$$

$$q = 1.2 \times 0.031 = 0.037 \text{ kN/m}$$

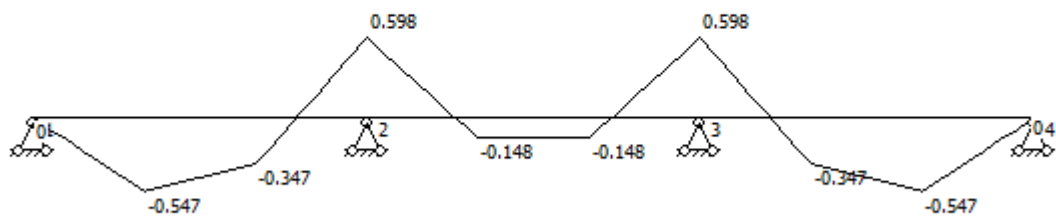
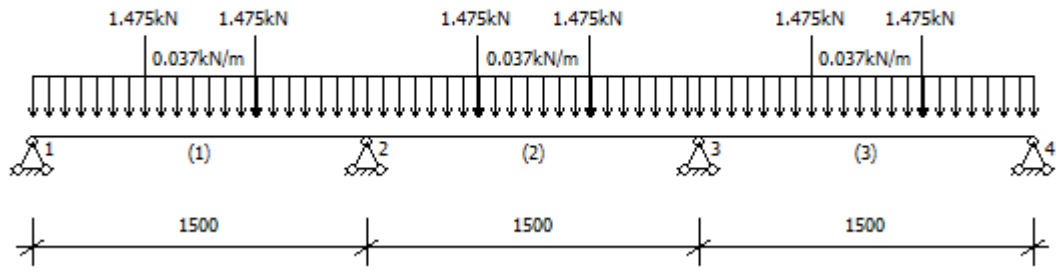
正常使用极限状态

$$\text{由上节可知 } F_1' = R_{\max}' = 1.07 \text{ kN}$$

$$q' = 0.031 \text{ kN/m}$$

### 1、抗弯验算

计算简图如下:



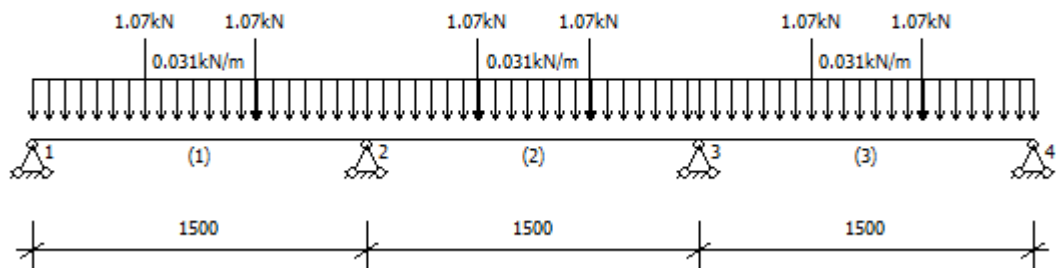
弯矩图(kN·m)

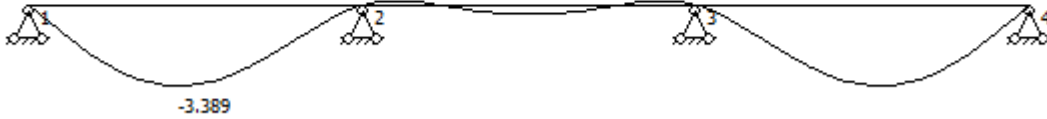
$$\sigma = M_{\max}/W = 0.598 \times 10^6 / 4210 = 143.069 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$$

满足要求!

## 2、挠度验算

计算简图如下:





变形图(mm)

$$v_{\max} = 3.389 \text{ mm} \leq [v] = \min[l_a/150, 10] = \min[1500/150, 10] = 10 \text{ mm}$$

满足要求!

### 3、支座反力计算

承载能力极限状态

$$R_{\max} = 3.404 \text{ kN}$$

## 五、扣件抗滑承载力验算

横杆与立杆连接方式	单扣件	扣件抗滑移折减系数	0.9
-----------	-----	-----------	-----

扣件抗滑承载力验算:

$$\text{横向水平杆: } R_{\max} = 1.475 \text{ kN} \leq R_c = 0.9 \times 8 = 7.2 \text{ kN}$$

$$\text{纵向水平杆: } R_{\max} = 3.404 \text{ kN} \leq R_c = 0.9 \times 8 = 7.2 \text{ kN}$$

满足要求!

## 六、荷载计算

脚手架架体高度H	20.4	脚手架钢管类型	Φ48×2.75
每米立杆承受结构自重标准值gk(kN/m)	0.12		

### 立杆静荷载计算

#### 1、立杆承受的结构自重标准值 $N_{G1k}$

$$\text{单外立杆: } N_{G1k} = (g_k + (l_b + a_1) \times n / 2 \times 0.031 / h) \times H = (0.12 + (0.95 + 0.15) \times 2 / 2 \times 0.031 / 1.8) \times 20.4 = 2.414 \text{ kN}$$

$$\text{单内立杆: } N_{G1k} = 2.414 \text{ kN}$$

#### 2、脚手板的自重标准值 $N_{G2k1}$

单外立杆:  $N_{G2k1}=(H/h+1)\times la\times(l_b+a_1)\times G_{kjb}\times 1/1/2=(20.4/1.8+1)\times 1.5\times(0.95+0.15)\times 0.3\times 1/1/2=2.64kN$

1/1表示脚手板1步1设

单内立杆:  $N_{G2k1}=2.64kN$

### 3、栏杆与挡脚板自重标准值 $N_{G2k2}$

单外立杆:  $N_{G2k2}=(H/h+1)\times la\times G_{kdb}\times 1/1=(20.4/1.8+1)\times 1.5\times 0.20\times 1/1=2.72kN$

1/1表示挡脚板1步1设

### 4、围护材料的自重标准值 $N_{G2k3}$

单外立杆:  $N_{G2k3}=G_{kmw}\times la\times H=0.01\times 1.5\times 20.4=0.261kN$

### 5、构配件自重标准值 $N_{G2k}$ 总计

单外立杆:  $N_{G2k}=N_{G2k1}+N_{G2k2}+N_{G2k3}=2.64+2.72+0.261=5.621kN$

单内立杆:  $N_{G2k}=N_{G2k1}=2.64kN$

### 立杆施工活荷载计算

外立杆:  $N_{Q1k}=la\times(l_b+a_1)\times(n_{ij}\times G_{kij})/2=1.5\times(0.95+0.15)\times(1\times 3)/2=2.475kN$

内立杆:  $N_{Q1k}=2.475kN$

### 组合风荷载作用下单立杆轴向力:

单外立杆:  $N=1.2\times(N_{G1k}+N_{G2k})+0.9\times 1.4\times N_{Q1k}=1.2\times(2.414+5.621)+0.9\times 1.4\times 2.475=12.761kN$

单内立杆:  $N=1.2\times(N_{G1k}+N_{G2k})+0.9\times 1.4\times N_{Q1k}=1.2\times(2.414+2.64)+0.9\times 1.4\times 2.475=9.214kN$

## 七、立杆稳定性验算

脚手架架体高度H	20.4	立杆计算长度系数 $\mu$	1.5
立杆截面抵抗矩 $W(mm^3)$	4210	立杆截面回转半径 $i(mm)$	16
立杆抗压强度设计值 $[f](N/mm^2)$	205	立杆截面面积 $A(mm^2)$	391
连墙件布置方式	两步三跨		

### 1、立杆长细比验算

立杆计算长度 $l_0=K\mu h=1\times 1.5\times 1.8=2.7m$

长细比 $\lambda=l_0/i=2.7\times 10^3/16=168.75\leq 210$

满足要求!

轴心受压构件的稳定系数计算:

立杆计算长度 $l_0=K\mu h=1.155\times 1.5\times 1.8=3.119\text{m}$

长细比 $\lambda=l_0/i=3.119/16=194.906$

查《规范》表A得， $\varphi=0.191$

## 2、立杆稳定性验算

### 不组合风荷载作用

单立杆的轴心压力标准值 $N'=N_{G1k}+N_{G2k}+N_{Q1k}=2.414+5.621+2.475=10.51\text{kN}$

单立杆的轴心压力设计值 $N=1.2(N_{G1k}+N_{G2k})+1.4N_{Q1k}=1.2\times(2.414+5.621)+1.4\times 2.475=13.108\text{kN}$

$\sigma=N/(\varphi A)=13107.532/(0.191\times 391)=205.514\text{N/mm}^2\leq [f]=205\text{N/mm}^2$

满足要求！

### 组合风荷载作用

单立杆的轴心压力标准值 $N'=N_{G1k}+N_{G2k}+N_{Q1k}=2.414+5.621+2.475=10.51\text{kN}$

单立杆的轴心压力设计值 $N=1.2(N_{G1k}+N_{G2k})+0.9\times 1.4N_{Q1k}=1.2\times(2.414+5.621)+0.9\times 1.4\times 2.475=12.761\text{kN}$

$M_w=0.9\times 1.4\times M_{wk}=0.9\times 1.4\times \omega_k l_a h^2/10=0.9\times 1.4\times 0.221\times 1.5\times 1.8^2/10=0.135\text{kN}\cdot\text{m}$

$\sigma=N/(\varphi A)+M_w/W=12761.032/(0.191\times 391)+135331.56/4210=203.25\text{N/mm}^2\leq [f]=205\text{N/mm}^2$

满足要求！

## 八、连墙件承载力验算

连墙件布置方式	两步三跨	连墙件连接方式	扣件连接
连墙件约束脚手架平面外变形轴向力 $N_0(\text{kN})$	3	连墙件计算长度 $l_0(\text{mm})$	600
连墙件截面类型	钢管	连墙件型号	$\Phi 48\times 2.7$
连墙件截面面积 $A_c(\text{mm}^2)$	424	连墙件截面回转半径 $i(\text{mm})$	15.9
连墙件抗压强度设计值 $[f](\text{N/mm}^2)$	205	连墙件与扣件连接方式	双扣件
扣件抗滑移折减系数	0.9		

$N_{lw}=1.4\times \omega_k\times 2\times h\times 3\times l_a=1.4\times 0.319\times 2\times 1.8\times 3\times 1.5=7.235\text{kN}$

长细比 $\lambda=l_0/i=600/15.9=37.736$ ，查《规范》表A.0.6得， $\varphi=0.896$

$$(N_{Iw}+N_0)/(\varphi A_c)=(7.235+3)\times 10^3/(0.896\times 424)=26.941\text{N}/\text{mm}^2\leq 0.85\times [f]=0.85\times 205\text{N}/\text{mm}^2=204.25\text{N}/\text{mm}^2$$

满足要求!

扣件抗滑承载力验算:

$$N_{Iw}+N_0=7.235+3=10.235\text{kN}\leq 0.9\times 12=10.8\text{kN}$$

满足要求!

## 悬挑梁验算

### 一、基本参数

主梁离地高度(m)	40.53	悬挑方式	联梁悬挑
主梁间距(mm)	1500	主梁间距相当于几倍立杆间距(倍数)nb	1
主梁与建筑物连接方式	锚固螺栓连接	主梁建筑物外悬挑长度L <sub>x</sub> (mm)	2150
主梁外锚固点到建筑物边缘的距离a(m)	0	梁/楼板混凝土强度等级	C25

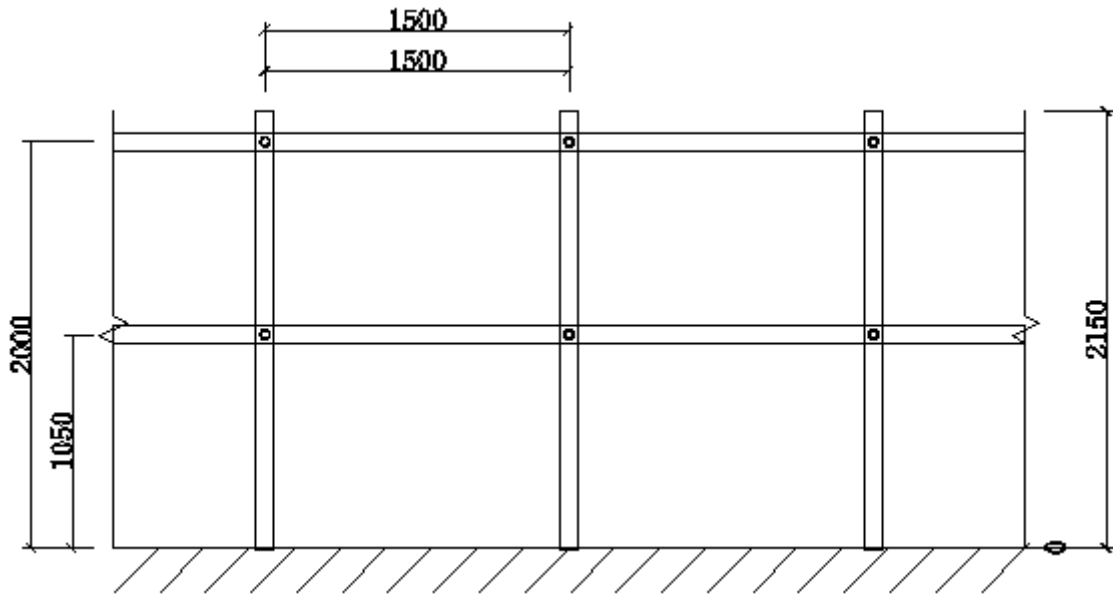
### 二、荷载布置参数

支撑点号	支撑方式	距主梁外锚固点水平距离(mm)	支撑件上下固定点的垂直距离L <sub>1</sub> (mm)	支撑件上下固定点的水平距离L <sub>2</sub> (mm)	是否参与计算
1	上拉	2100	2900	2100	是

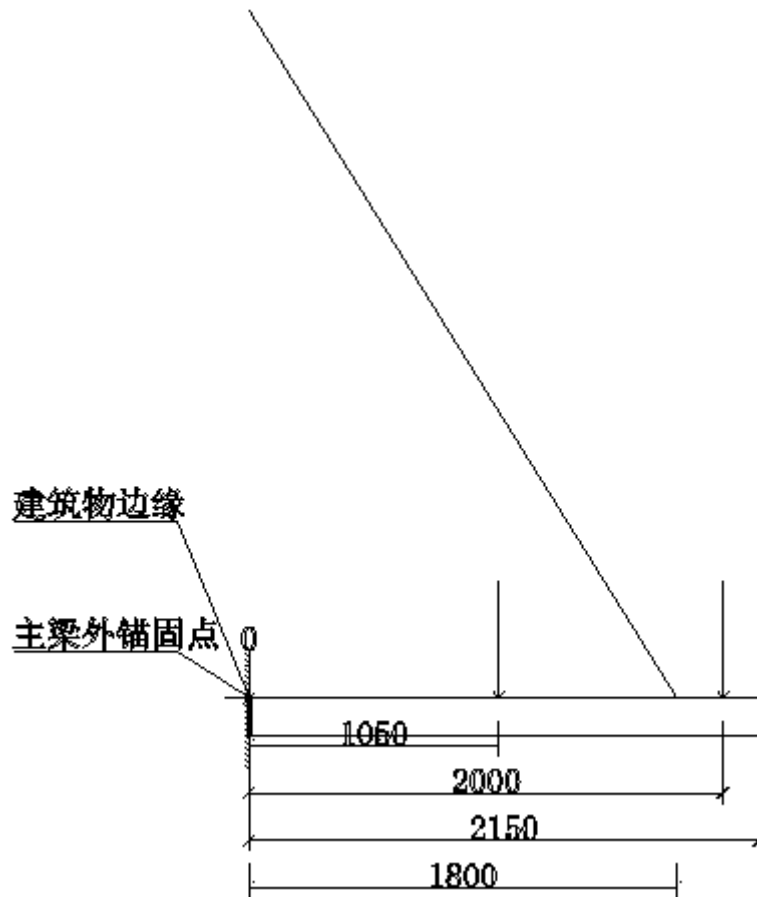
作用点号	各排立杆传至梁上荷载标准值F'(kN)	各排立杆传至梁上荷载设计值F(kN)	各排立杆距主梁外锚固点水平距离(mm)	主梁间距l <sub>a</sub> (mm)
1	10.51	13.11	1050	1500
2	10.51	13.11	2000	1500

附图如下:





平面图



立面图

### 三、联梁验算

联梁材料类型	工字钢	联梁合并根数n1	2
联梁材料规格	10号工字钢	联梁截面积A(cm <sup>2</sup> )	14.3

联梁截面惯性矩 $I_x(\text{cm}^4)$	245	联梁截面抵抗矩 $W_x(\text{cm}^3)$	49
联梁自重标准值 $g_k(\text{kN/m})$	0.112	联梁材料抗弯强度设计值 $[f](\text{N/mm}^2)$	215
联梁材料抗剪强度设计值 $[\tau](\text{N/mm}^2)$	125	联梁弹性模量 $E(\text{N/mm}^2)$	206000
联梁计算模型	三等跨连续梁		

荷载标准值：

$$q' = g_k = 0.112 = 0.112 \text{ kN/m}$$

$$\text{第1排: } F'_1 = F_1/n_l = 10.51/2 = 5.255 \text{ kN}$$

$$\text{第2排: } F'_2 = F_2/n_l = 10.51/2 = 5.255 \text{ kN}$$

$$F' = \max[F'_1, F'_2] = 5.255 \text{ kN}$$

荷载设计值：

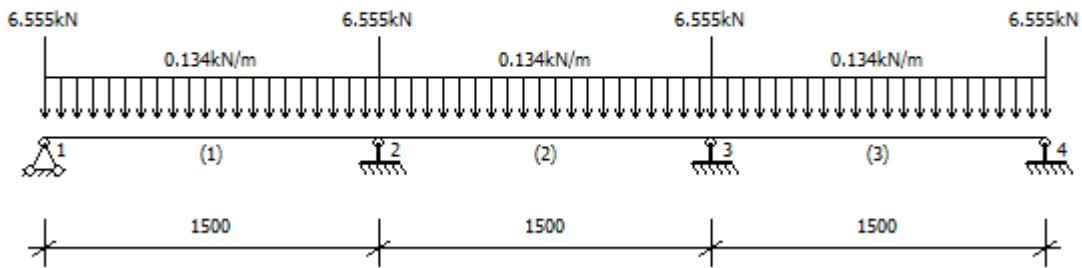
$$q = 1.2 \times g_k = 1.2 \times 0.112 = 0.134 \text{ kN/m}$$

$$\text{第1排: } F_1 = F_1/n_l = 13.11/2 = 6.555 \text{ kN}$$

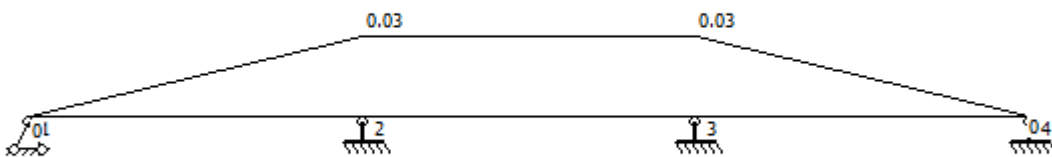
$$\text{第2排: } F_2 = F_2/n_l = 13.11/2 = 6.555 \text{ kN}$$

$$F = \max[F_1, F_2] = 6.555 \text{ kN}$$

计算简图如下：



## 1、强度验算

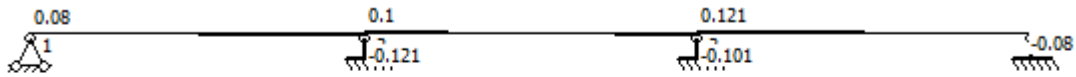


弯矩图(kN·m)

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W = 0.03 \times 10^6 / 49000 = 0.616 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 215 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

## 2、抗剪验算



剪力图(kN)

$$\tau_{\max} = Q_{\max} / (8I_z \delta) [bh_0^2 - (b - \delta)h^2] = 6.635 \times 1000 \times [68 \times 100^2 - (68 - 4.5) \times 84.8^2] / (8 \times 2450000 \times 4.5) = 16.804 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{\max} = 16.804 \text{ N/mm}^2 \leq [\tau] = 125 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

## 3、挠度验算



变形图(mm)

$$v_{\max} = 0.008 \text{ mm} \leq [v] = l_a / 250 = 1500 / 250 = 6 \text{ mm}$$

符合要求!

## 4、支座反力计算

正常使用受力状态下:

第1排:  $R'_{1\max} = 5.44 \text{ kN}$

第2排:  $R'_{2max}=5.44kN$

极限受力状态下:

第1排:  $R_{1max}=6.776kN$

第2排:  $R_{2max}=6.776kN$

#### 四、主梁验算

主梁材料类型	工字钢	主梁合并根数 $n_z$	1
主梁材料规格	16号工字钢	主梁截面积 $A(cm^2)$	26.1
主梁截面惯性矩 $I_x(cm^4)$	1130	主梁截面抵抗矩 $W_x(cm^3)$	141
主梁自重标准值 $g_k(kN/m)$	0.205	主梁材料抗弯强度设计值 $[f](N/mm^2)$	215
主梁材料抗剪强度设计值 $[\tau](N/mm^2)$	125	主梁弹性模量 $E(N/mm^2)$	206000
主梁允许挠度 $[v](mm)$	1/250		

荷载标准值:

$$q' = g_k = 0.205 = 0.205 kN/m$$

$$\text{第1排: } F'_1 = n_l \times R'_{1max} / n_z = 2 \times 5.44 / 1 = 10.88 kN$$

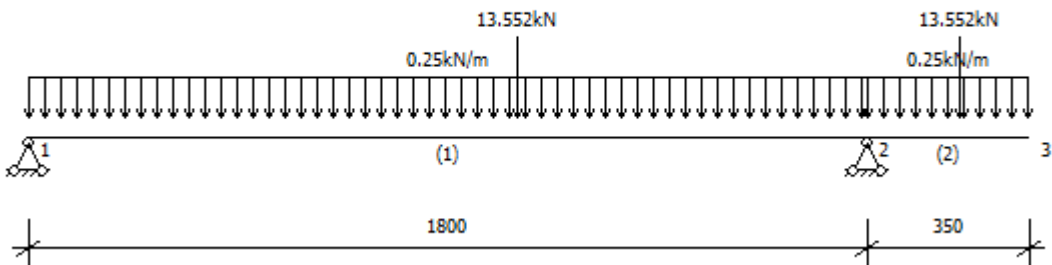
$$\text{第2排: } F'_2 = n_l \times R'_{2max} / n_z = 2 \times 5.44 / 1 = 10.88 kN$$

荷载设计值:

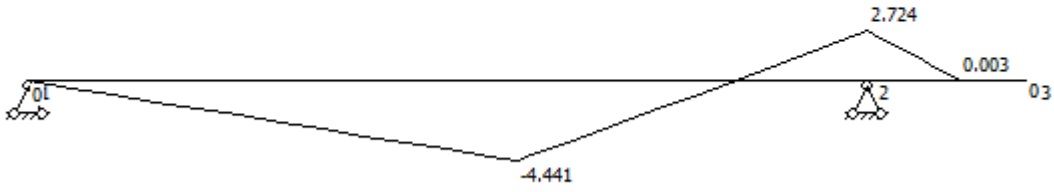
$$q = 1.2 \times g_k = 1.2 \times 0.205 = 0.246 kN/m$$

$$\text{第1排: } F_1 = n_l \times R_{1max} / n_z = 2 \times 6.776 / 1 = 13.552 kN$$

$$\text{第2排: } F_2 = n_l \times R_{2max} / n_z = 2 \times 6.776 / 1 = 13.552 kN$$



#### 1、强度验算

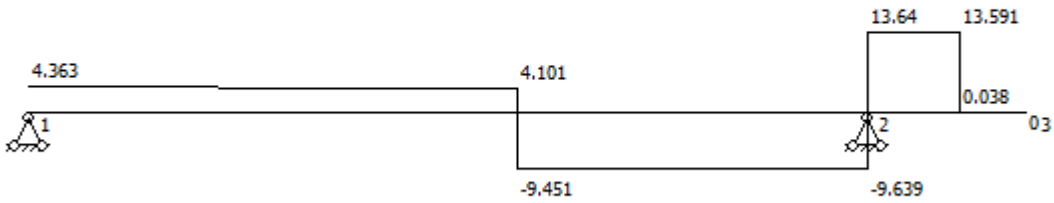


弯矩图(kN·m)

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W = 4.441 \times 10^6 / 141000 = 31.496 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 215 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

## 2、抗剪验算



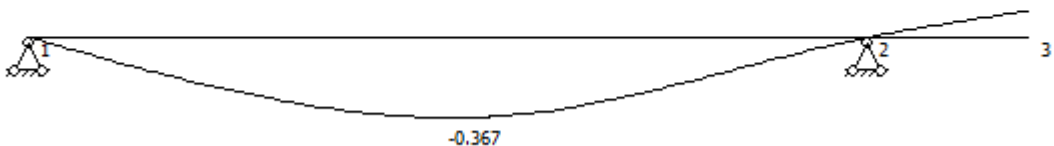
剪力图(kN)

$$\tau_{\max} = Q_{\max} / (8I_z \delta) [bh_0^2 - (b-\delta)h^2] = 13.64 \times 1000 \times [88 \times 160^2 - (88-6) \times 140.2^2] / (8 \times 11300000 \times 6) = 16.119 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{\max} = 16.119 \text{ N/mm}^2 \leq [\tau] = 125 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

## 3、挠度验算



变形图(mm)

$$v_{\max}=0.367\text{mm}\leq[v]=2\times l_x/250=2\times 2150/250=20.2\text{mm}$$

符合要求!

#### 4、支座反力计算

$$R_1=4.363\text{kN}, R_2=23.278\text{kN}$$

#### 五、上拉杆件验算

上拉杆材料类型	钢筋	上拉杆截面类型	20
上拉杆截面积A(cm <sup>2</sup> )	3.142	上拉杆截面惯性矩I(cm <sup>4</sup> )	245
上拉杆截面抵抗矩W(cm <sup>3</sup> )	49	上拉杆材料抗拉强度设计值f(N/mm <sup>2</sup> )	205
上拉杆弹性模量E(N/mm <sup>2</sup> )	206000	对接焊缝抗拉强度设计值f <sup>w</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	215
焊缝厚度h <sub>e</sub> (mm)	15	焊缝长度l <sub>w</sub> (mm)	120
角焊缝强度设计值f <sup>w</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	160		

上拉杆件角度计算:

$$\alpha_1=\arctan L_1/L_2=\arctan(2900/2100)=58.203^\circ$$

上拉杆件支座力:

$$R_{S1}=n_z R_2=1\times 23.278=23.278\text{kN}$$

主梁轴向力:

$$N_{SZ1}=R_{S1}/\tan\alpha_1=23.278/\tan 58.203^\circ=14.449\text{kN}$$

上拉杆件轴向力:

$$N_{S1}=R_{S1}/\sin\alpha_1=23.278/\sin 58.203^\circ=27.398\text{kN}$$

上拉杆件的最大轴向拉力 $N_s=\max[N_{S1}\dots N_{Si}]=27.398\text{kN}$

$$\text{轴心受拉稳定性计算: } \sigma=N_s/A=27.398\times 10^3/314.2=87.199\text{N/mm}^2\leq 0.5\times f=102.5\text{N/mm}^2$$

符合要求!

角焊缝验算:

$$\sigma_f=N_s/(h_e\times l_w)=27.398\times 10^3/(15\times 120)=15.221\text{N/mm}^2\leq \beta_f f^w=1.22\times 160=195.2\text{N/mm}^2$$

正面角焊缝的强度设计值增大系数 $\beta_f=1.22$

符合要求!

对接焊缝验算:

$$\sigma=N_s/(l_w t)=27.398\times 10^3/A=27.398\times 10^3/314.2=87.199\text{N/mm}^2\leq f^w=215\text{N/mm}^2$$

符合要求!

## 六、悬挑主梁整体稳定性验算

主梁轴向力:  $N = [(-N_{sz1})] / n_z = [(-14.449)] / 1 = 14.449 \text{ kN}$

压弯构件强度:  $\sigma_{\max} = M_{\max} / (\gamma W) + N / A = 4.441 \times 10^6 / (1.05 \times 141 \times 10^3) + 14.449 \times 10^3 / 2610 = 35.532 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 215 \text{ N/mm}^2$

塑性发展系数 $\gamma$

符合要求!

受弯构件整体稳定性分析:

其中 $\varphi_b$  -- 均匀弯曲的受弯构件整体稳定系数:

查表《钢结构设计规范》(GB50020-2003)得,  $\varphi_b = 2$

由于 $\varphi_b$ 大于0.6, 根据《钢结构设计规范》(GB50020-2003)附表B, 得到 $\varphi_b'$ 值为0.93。

$\sigma = M_{\max} / (\varphi_b W_x) = 4.441 \times 10^6 / (0.929 \times 141 \times 10^3) = 33.903 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 215 \text{ N/mm}^2$

符合要求!

## 2.3 米型钢悬挑脚手架(扣件式)计算书

计算依据:

- 1、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130-2011
- 2、《建筑施工门式钢管脚手架安全技术规范》JGJ128-2010
- 3、《建筑结构荷载规范》GB50009-2012
- 4、《钢结构设计规范》GB50020-2003

### 架体验算

#### 一、脚手架参数

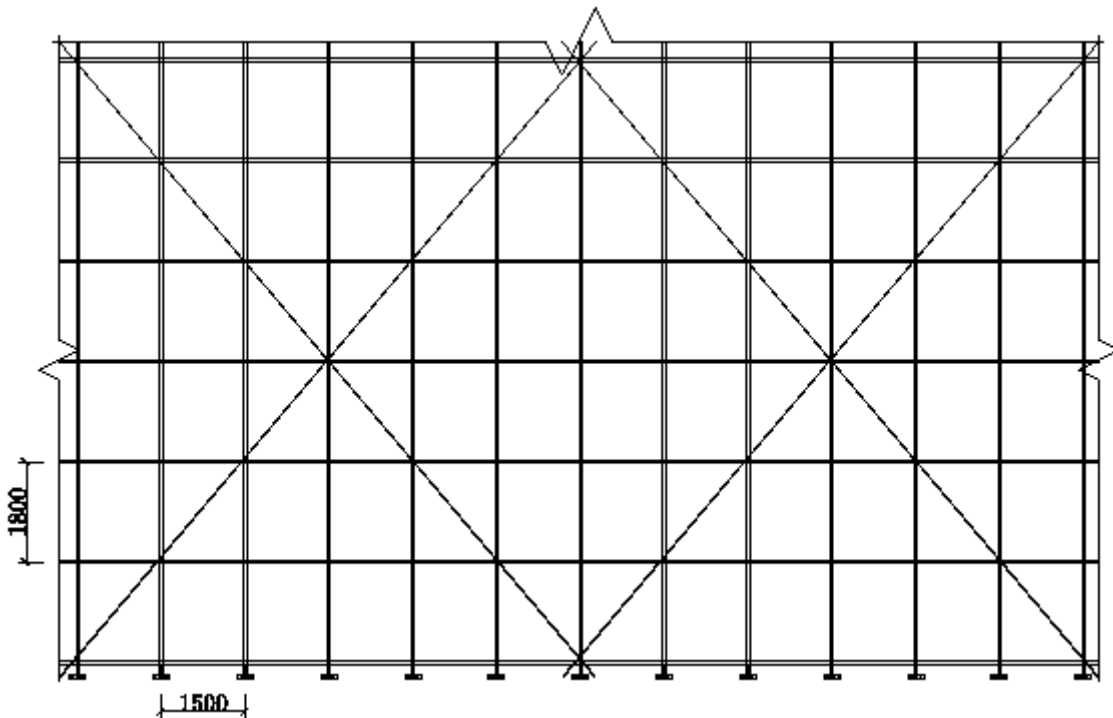
脚手架设计类型	结构脚手架	脚手板设计荷载(kN/m <sup>2</sup> )	3
同时施工作业层数	1	卸荷设置	无
脚手架搭设方式	双排脚手架	脚手架钢管类型	Φ48×2.75
脚手架架体高度H(m)	20.4	立杆步距h(m)	1.8
立杆纵距或跨距l <sub>a</sub> (m)	1.5	立杆横距l <sub>b</sub> (m)	0.95
横向水平杆计算外伸长度a <sub>1</sub> (m)	0.15	内立杆离建筑物距离a(m)	1.2

双立杆计算方法	不设置双立杆
---------	--------

## 二、荷载设计

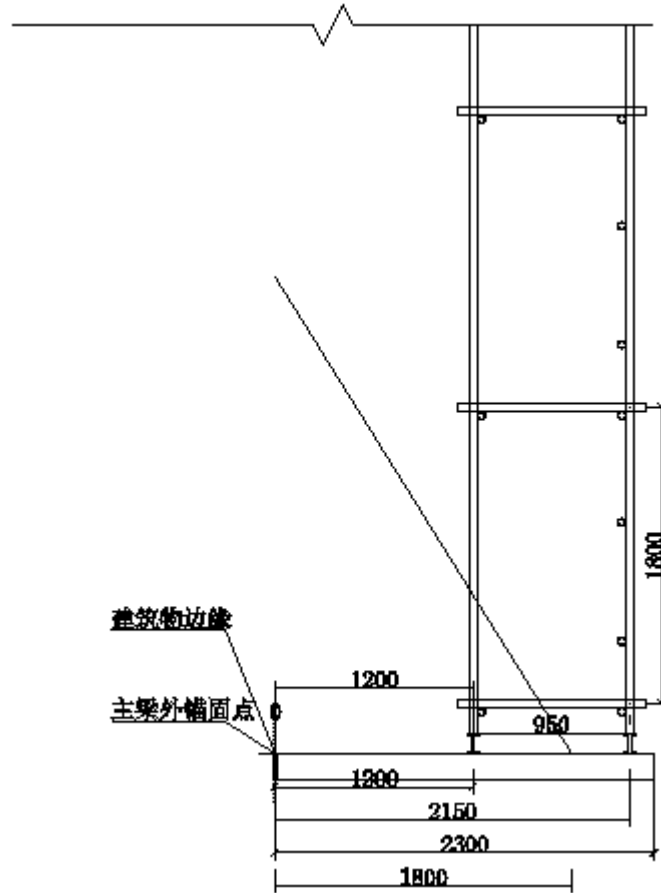
脚手板类型	冲压钢脚手板	脚手板自重标准值 $G_{kjb}(kN/m^2)$	0.3
脚手板铺设方式	1步1设	密目式安全立网自重标准值 $G_{kmw}(kN/m^2)$	0.01
挡脚板类型	木挡脚板	栏杆与挡脚板自重标准值 $G_{kdb}(kN/m)$	0.20
挡脚板铺设方式	1步1设	每米立杆承受结构自重标准值 $g_k(kN/m)$	0.12
横向斜撑布置方式	6跨1设	结构脚手架作业层数 $n_{ij}$	1
结构脚手架荷载标准值 $G_{kij}(kN/m^2)$	3	地区	江苏无锡
安全网设置	全封闭	基本风压 $\omega_0(kN/m^2)$	0.3
风荷载体型系数 $\mu_s$	1.132	风压高度变化系数 $\mu_z$ (连墙件、单立杆稳定性)	0.938, 0.65
风荷载标准值 $\omega_k(kN/m^2)$ (连墙件、单立杆稳定性)	0.319, 0.221		

计算简图：





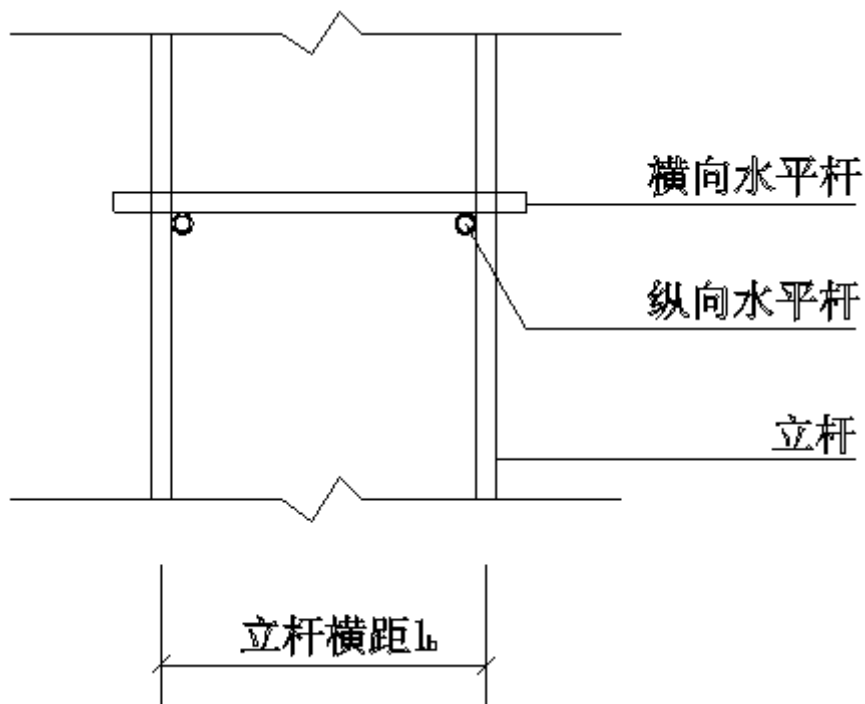
立面图



侧面图

### 三、横向水平杆验算

纵、横向水平杆布置方式	横向水平杆在上	纵向水平杆上横向水平杆根数n	2
横杆抗弯强度设计值 $[f](N/mm^2)$	205	横杆截面惯性矩 $I(mm^4)$	100400
横杆弹性模量 $E(N/mm^2)$	206000	横杆截面抵抗矩 $W(mm^3)$	4210



纵、横向水平杆布置

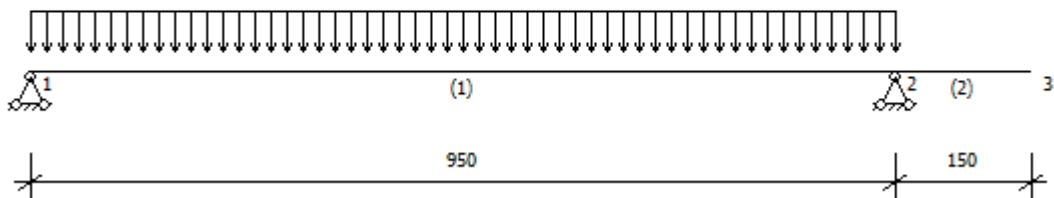
承载力极限状态

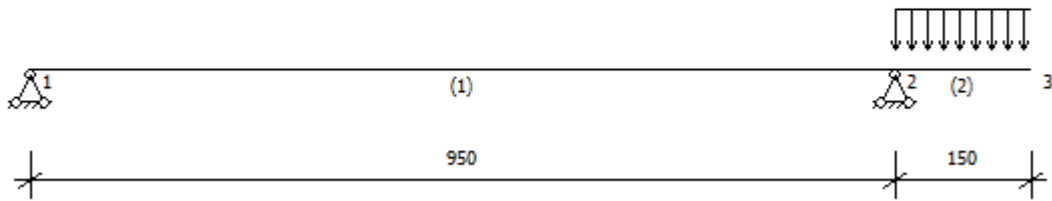
$$q = 1.2 \times (0.031 + G_{kjb} \times l_a / (n+1)) + 1.4 \times G_k \times l_a / (n+1) = 1.2 \times (0.031 + 0.3 \times 1.5 / (2+1)) + 1.4 \times 3 \times 1.5 / (2+1) = 2.320 \text{ kN/m}$$

正常使用极限状态

$$q' = (0.031 + G_{kjb} \times l_a / (n+1)) + G_k \times l_a / (n+1) = (0.031 + 0.3 \times 1.5 / (2+1)) + 3 \times 1.5 / (2+1) = 1.681 \text{ kN/m}$$

计算简图如下：





### 1、抗弯验算

$$M_{\max} = \max[qlb^2/8, qa_1^2/2] = \max[2.320 \times 0.95^2/8, 2.320 \times 0.15^2/2] = 0.261 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = M_{\max}/W = 0.261 \times 10^6 / 4210 = 62.528 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$$

满足要求!

### 2、挠度验算

$$v_{\max} = \max[5q'l_b^4/(384EI), q'a_1^4/(8EI)] = \max[5 \times 1.681 \times 950^4 / (384 \times 206000 \times 100400), 1.681 \times 150^4 / (8 \times 206000 \times 100400)] = 0.862 \text{ mm}$$

$$v_{\max} = 0.862 \text{ mm} \leq [v] = \min[l_b/150, 10] = \min[950/150, 10] = 6.333 \text{ mm}$$

满足要求!

### 3、支座反力计算

承载能力极限状态

$$R_{\max} = q(l_b + a_1)^2 / (2l_b) = 2.320 \times (0.95 + 0.15)^2 / (2 \times 0.95) = 1.475 \text{ kN}$$

正常使用极限状态

$$R_{\max}' = q'(l_b + a_1)^2 / (2l_b) = 1.681 \times (0.95 + 0.15)^2 / (2 \times 0.95) = 1.07 \text{ kN}$$

## 四、纵向水平杆验算

承载能力极限状态

$$\text{由上节可知 } F_1 = R_{\max} = 1.475 \text{ kN}$$

$$q = 1.2 \times 0.031 = 0.037 \text{ kN/m}$$

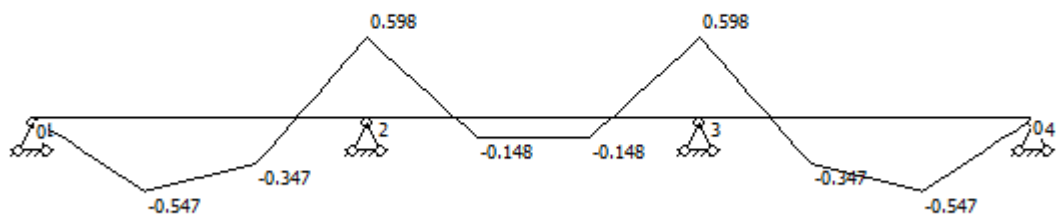
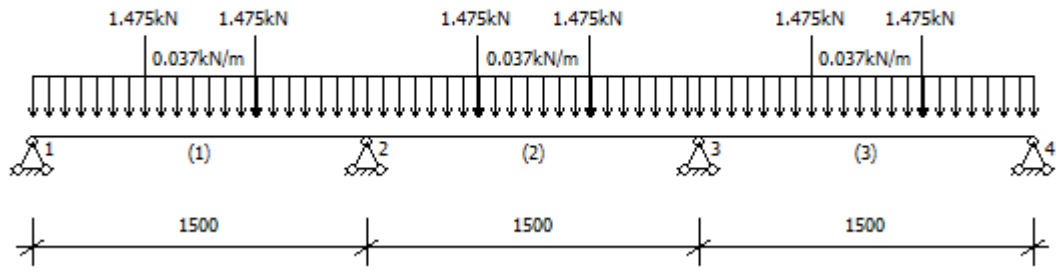
正常使用极限状态

$$\text{由上节可知 } F_1' = R_{\max}' = 1.07 \text{ kN}$$

$$q' = 0.031 \text{ kN/m}$$

### 1、抗弯验算

计算简图如下:



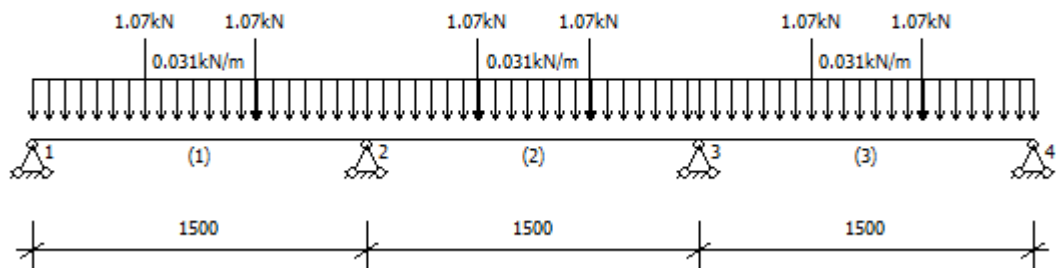
弯矩图(kN·m)

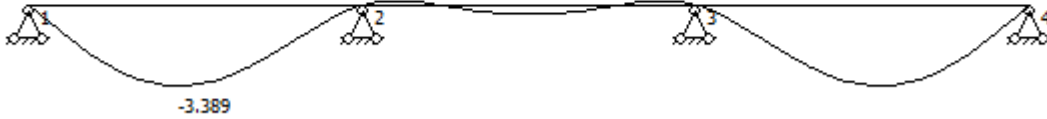
$$\sigma = M_{\max}/W = 0.598 \times 10^6 / 4210 = 143.069 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$$

满足要求!

## 2、挠度验算

计算简图如下:





变形图(mm)

$$v_{\max} = 3.389 \text{ mm} \leq [v] = \min[l_a/150, 10] = \min[1500/150, 10] = 10 \text{ mm}$$

满足要求!

### 3、支座反力计算

承载能力极限状态

$$R_{\max} = 3.404 \text{ kN}$$

## 五、扣件抗滑承载力验算

横杆与立杆连接方式	单扣件	扣件抗滑移折减系数	0.9
-----------	-----	-----------	-----

扣件抗滑承载力验算:

$$\text{横向水平杆: } R_{\max} = 1.475 \text{ kN} \leq R_c = 0.9 \times 8 = 7.2 \text{ kN}$$

$$\text{纵向水平杆: } R_{\max} = 3.404 \text{ kN} \leq R_c = 0.9 \times 8 = 7.2 \text{ kN}$$

满足要求!

## 六、荷载计算

脚手架架体高度H	20.4	脚手架钢管类型	Φ48×2.75
每米立杆承受结构自重标准值gk(kN/m)	0.12		

### 立杆静荷载计算

#### 1、立杆承受的结构自重标准值 $N_{G1k}$

$$\text{单外立杆: } N_{G1k} = (g_k + (l_b + a_1) \times n / 2 \times 0.031 / h) \times H = (0.12 + (0.95 + 0.15) \times 2 / 2 \times 0.031 / 1.8) \times 20.4 = 2.414 \text{ kN}$$

$$\text{单内立杆: } N_{G1k} = 2.414 \text{ kN}$$

#### 2、脚手板的自重标准值 $N_{G2k1}$

单外立杆:  $N_{G2k1}=(H/h+1)\times la\times(l_b+a_1)\times G_{kjb}\times 1/1/2=(20.4/1.8+1)\times 1.5\times(0.95+0.15)\times 0.3\times 1/1/2=2.64kN$

1/1表示脚手板1步1设

单内立杆:  $N_{G2k1}=2.64kN$

### 3、栏杆与挡脚板自重标准值 $N_{G2k2}$

单外立杆:  $N_{G2k2}=(H/h+1)\times la\times G_{kdb}\times 1/1=(20.4/1.8+1)\times 1.5\times 0.20\times 1/1=2.72kN$

1/1表示挡脚板1步1设

### 4、围护材料的自重标准值 $N_{G2k3}$

单外立杆:  $N_{G2k3}=G_{kmw}\times la\times H=0.01\times 1.5\times 20.4=0.261kN$

### 5、构配件自重标准值 $N_{G2k}$ 总计

单外立杆:  $N_{G2k}=N_{G2k1}+N_{G2k2}+N_{G2k3}=2.64+2.72+0.261=5.621kN$

单内立杆:  $N_{G2k}=N_{G2k1}=2.64kN$

### 立杆施工活荷载计算

外立杆:  $N_{Q1k}=la\times(l_b+a_1)\times(n_{ij}\times G_{kij})/2=1.5\times(0.95+0.15)\times(1\times 3)/2=2.475kN$

内立杆:  $N_{Q1k}=2.475kN$

### 组合风荷载作用下单立杆轴向力:

单外立杆:  $N=1.2\times(N_{G1k}+N_{G2k})+0.9\times 1.4\times N_{Q1k}=1.2\times(2.414+5.621)+0.9\times 1.4\times 2.475=12.761kN$

单内立杆:  $N=1.2\times(N_{G1k}+N_{G2k})+0.9\times 1.4\times N_{Q1k}=1.2\times(2.414+2.64)+0.9\times 1.4\times 2.475=9.214kN$

## 七、立杆稳定性验算

脚手架架体高度H	20.4	立杆计算长度系数 $\mu$	1.5
立杆截面抵抗矩 $W(mm^3)$	4210	立杆截面回转半径 $i(mm)$	16
立杆抗压强度设计值 $[f](N/mm^2)$	205	立杆截面面积 $A(mm^2)$	391
连墙件布置方式	两步三跨		

### 1、立杆长细比验算

立杆计算长度 $l_0=K\mu h=1\times 1.5\times 1.8=2.7m$

长细比 $\lambda=l_0/i=2.7\times 10^3/16=168.75\leq 210$

满足要求!

轴心受压构件的稳定系数计算:

立杆计算长度 $l_0=K\mu h=1.155\times 1.5\times 1.8=3.119\text{m}$

长细比 $\lambda=l_0/i=3.119/16=194.906$

查《规范》表A得， $\varphi=0.191$

## 2、立杆稳定性验算

### 不组合风荷载作用

单立杆的轴心压力标准值 $N'=N_{G1k}+N_{G2k}+N_{Q1k}=2.414+5.621+2.475=10.51\text{kN}$

单立杆的轴心压力设计值 $N=1.2(N_{G1k}+N_{G2k})+1.4N_{Q1k}=1.2\times(2.414+5.621)+1.4\times 2.475=13.108\text{kN}$

$\sigma=N/(\varphi A)=13107.532/(0.191\times 391)=205.514\text{N/mm}^2\leq [f]=205\text{N/mm}^2$

满足要求！

### 组合风荷载作用

单立杆的轴心压力标准值 $N'=N_{G1k}+N_{G2k}+N_{Q1k}=2.414+5.621+2.475=10.51\text{kN}$

单立杆的轴心压力设计值 $N=1.2(N_{G1k}+N_{G2k})+0.9\times 1.4N_{Q1k}=1.2\times(2.414+5.621)+0.9\times 1.4\times 2.475=12.761\text{kN}$

$M_w=0.9\times 1.4\times M_{wk}=0.9\times 1.4\times \omega_k l_a h^2/10=0.9\times 1.4\times 0.221\times 1.5\times 1.8^2/10=0.135\text{kN}\cdot\text{m}$

$\sigma=N/(\varphi A)+M_w/W=12761.032/(0.191\times 391)+135331.56/4210=203.25\text{N/mm}^2\leq [f]=205\text{N/mm}^2$

满足要求！

## 八、连墙件承载力验算

连墙件布置方式	两步三跨	连墙件连接方式	扣件连接
连墙件约束脚手架平面外变形轴向力 $N_0(\text{kN})$	3	连墙件计算长度 $l_0(\text{mm})$	600
连墙件截面类型	钢管	连墙件型号	$\Phi 48\times 2.7$
连墙件截面面积 $A_c(\text{mm}^2)$	424	连墙件截面回转半径 $i(\text{mm})$	15.9
连墙件抗压强度设计值 $[f](\text{N/mm}^2)$	205	连墙件与扣件连接方式	双扣件
扣件抗滑移折减系数	0.9		

$N_{lw}=1.4\times \omega_k\times 2\times h\times 3\times l_a=1.4\times 0.319\times 2\times 1.8\times 3\times 1.5=7.235\text{kN}$

长细比 $\lambda=l_0/i=600/15.9=37.736$ ，查《规范》表A.0.6得， $\varphi=0.896$

$$(N_{Iw}+N_0)/(\varphi A_c)=(7.235+3)\times 10^3/(0.896\times 424)=26.941\text{N}/\text{mm}^2\leq 0.85\times [f]=0.85\times 205\text{N}/\text{mm}^2=204.25\text{N}/\text{mm}^2$$

满足要求!

扣件抗滑承载力验算:

$$N_{Iw}+N_0=7.235+3=10.235\text{kN}\leq 0.9\times 12=10.8\text{kN}$$

满足要求!

## 悬挑梁验算

### 一、基本参数

主梁离地高度(m)	40.53	悬挑方式	联梁悬挑
主梁间距(mm)	1500	主梁间距相当于几倍立杆间距(倍数) $n_b$	1
主梁与建筑物连接方式	锚固螺栓连接	主梁建筑物外悬挑长度 $L_x$ (mm)	2300
主梁外锚固点到建筑物边缘的距离 $a$ (m)	0	梁/楼板混凝土强度等级	C25

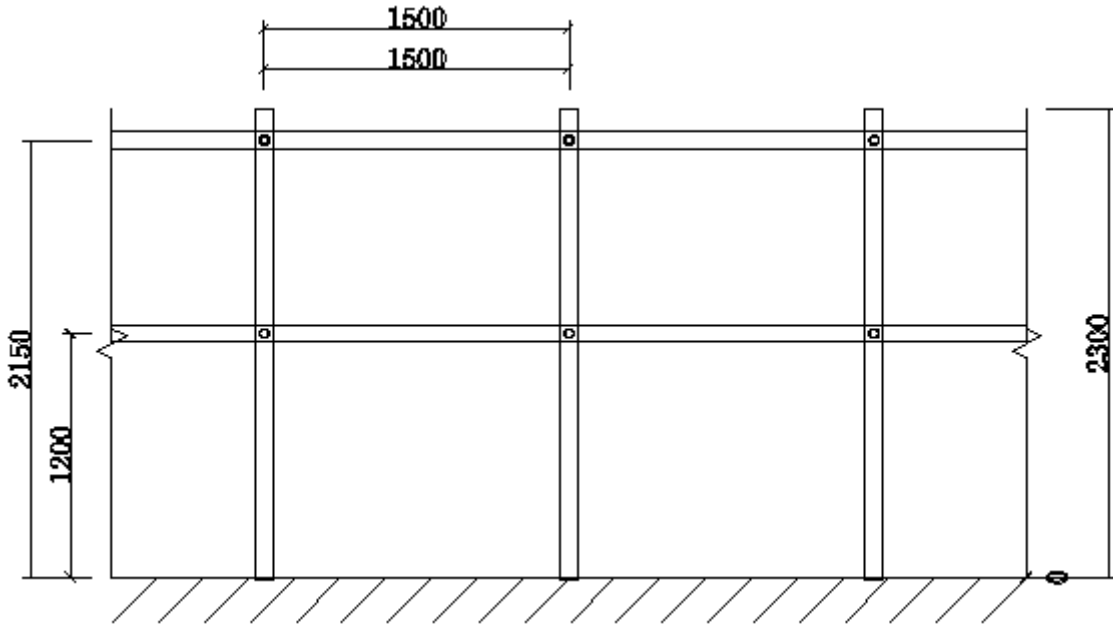
### 二、荷载布置参数

支撑点号	支撑方式	距主梁外锚固点水平距离(mm)	支撑件上下固定点的垂直距离 $L_1$ (mm)	支撑件上下固定点的水平距离 $L_2$ (mm)	是否参与计算
1	上拉	2100	2900	2100	是

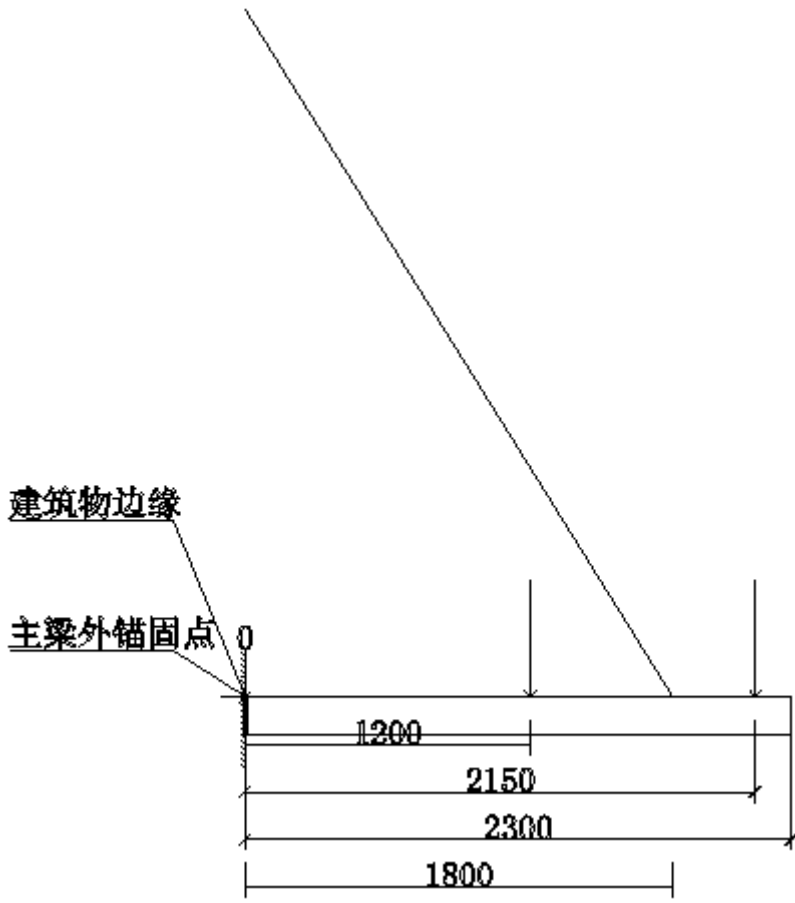
作用点号	各排立杆传至梁上荷载标准值 $F'$ (kN)	各排立杆传至梁上荷载设计值 $F$ (kN)	各排立杆距主梁外锚固点水平距离(mm)	主梁间距 $l_a$ (mm)
1	10.51	13.11	1200	1500
2	10.51	13.11	2150	1500

附图如下:





平面图



立面图

### 三、联梁验算

联梁材料类型	工字钢	联梁合并根数n1	2
--------	-----	----------	---

联梁材料规格	12.6号工字钢	联梁截面积 $A(\text{cm}^2)$	21.1
联梁截面惯性矩 $I_x(\text{cm}^4)$	488.592	联梁截面抵抗矩 $W_x(\text{cm}^3)$	77.529
联梁自重标准值 $g_k(\text{kN/m})$	0.112	联梁材料抗弯强度设计值 $[f](\text{N/mm}^2)$	215
联梁材料抗剪强度设计值 $[\tau](\text{N/mm}^2)$	125	联梁弹性模量 $E(\text{N/mm}^2)$	206000
联梁计算模型	三等跨连续梁		

荷载标准值：

$$q' = g_k = 0.112 = 0.112 \text{ kN/m}$$

$$\text{第1排: } F'_1 = F_1/n_l = 10.51/2 = 5.255 \text{ kN}$$

$$\text{第2排: } F'_2 = F_2/n_l = 10.51/2 = 5.255 \text{ kN}$$

$$F' = \max[F'_1, F'_2] = 5.255 \text{ kN}$$

荷载设计值：

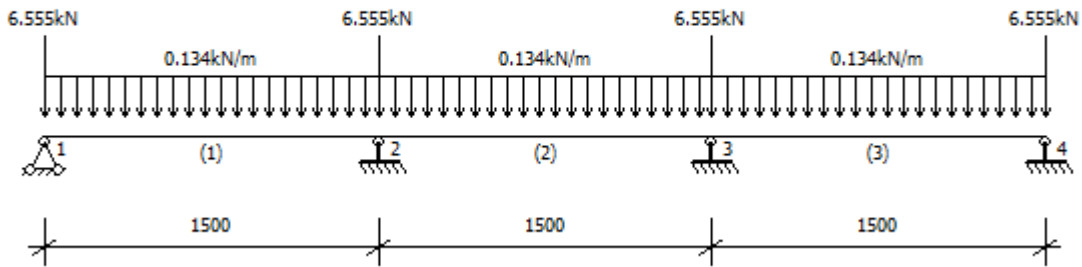
$$q = 1.2 \times g_k = 1.2 \times 0.112 = 0.134 \text{ kN/m}$$

$$\text{第1排: } F_1 = F_1/n_l = 13.11/2 = 6.555 \text{ kN}$$

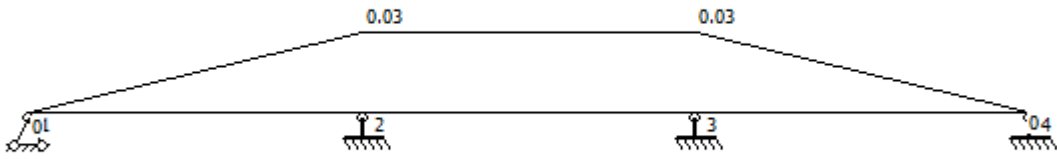
$$\text{第2排: } F_2 = F_2/n_l = 13.11/2 = 6.555 \text{ kN}$$

$$F = \max[F_1, F_2] = 6.555 \text{ kN}$$

计算简图如下：



## 1、强度验算

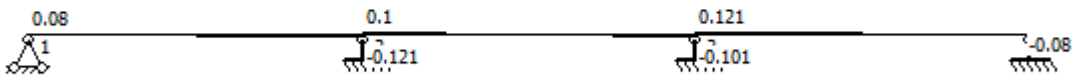


弯矩图(kN·m)

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W = 0.03 \times 10^6 / 77529 = 0.39 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 215 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

## 2、抗剪验算



剪力图(kN)

$$\tau_{\max} = Q_{\max} / (8I_z \delta) [bh_0^2 - (b-\delta)h^2] = 6.635 \times 1000 \times [74 \times 126^2 - (74-5) \times 109.2^2] / (8 \times 4885920 \times 5) = 11.952 \text{ N/m}^2$$

$$\tau_{\max} = 11.952 \text{ N/mm}^2 \leq [\tau] = 125 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

## 3、挠度验算



### 变形图(mm)

$$v_{\max}=0.004\text{mm}\leq[v]=l_a/250=1500/250=6\text{mm}$$

符合要求!

#### 4、支座反力计算

正常使用受力状态下:

$$\text{第1排: } R'_{1\max}=5.44\text{kN}$$

$$\text{第2排: } R'_{2\max}=5.44\text{kN}$$

极限受力状态下:

$$\text{第1排: } R_{1\max}=6.776\text{kN}$$

$$\text{第2排: } R_{2\max}=6.776\text{kN}$$

#### 四、主梁验算

主梁材料类型	工字钢	主梁合并根数 $n_z$	1
主梁材料规格	16号工字钢	主梁截面积 $A(\text{cm}^2)$	26.1
主梁截面惯性矩 $I_x(\text{cm}^4)$	1130	主梁截面抵抗矩 $W_x(\text{cm}^3)$	141
主梁自重标准值 $g_k(\text{kN/m})$	0.205	主梁材料抗弯强度设计值 $[f](\text{N/mm}^2)$	215
主梁材料抗剪强度设计值 $[\tau](\text{N/mm}^2)$	125	主梁弹性模量 $E(\text{N/mm}^2)$	206000
主梁允许挠度 $[v](\text{mm})$	1/250		

荷载标准值:

$$q'=g_k=0.205=0.205\text{kN/m}$$

$$\text{第1排: } F'_1=n_l \times R'_{1\max}/n_z=2 \times 5.44/1=10.88\text{kN}$$

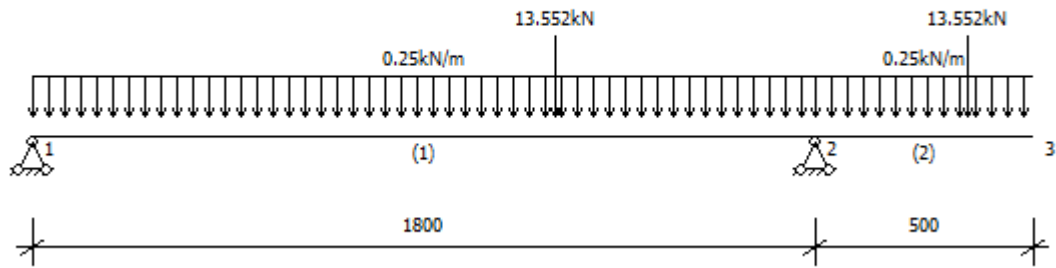
$$\text{第2排: } F'_2=n_l \times R'_{2\max}/n_z=2 \times 5.44/1=10.88\text{kN}$$

荷载设计值:

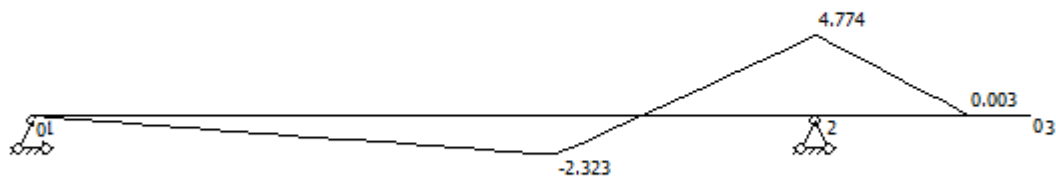
$$q=1.2 \times g_k=1.2 \times 0.205=0.246\text{kN/m}$$

$$\text{第1排: } F_1=n_l \times R_{1\max}/n_z=2 \times 6.776/1=13.552\text{kN}$$

$$\text{第2排: } F_2=n_l \times R_{2\max}/n_z=2 \times 6.776/1=13.552\text{kN}$$



## 1、强度验算

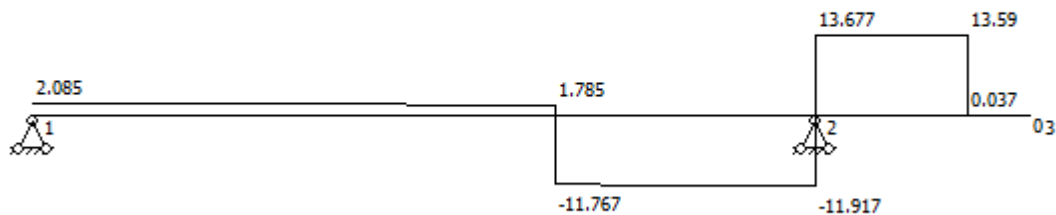


弯矩图(kN·m)

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W = 4.774 \times 10^6 / 141000 = 33.861 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 215 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

## 2、抗剪验算



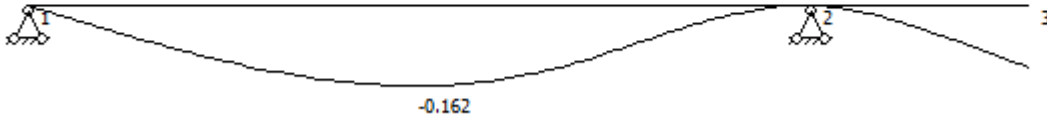
剪力图(kN)

$$\tau_{\max} = Q_{\max} / (8I_z \delta) [bh_0^2 - (b-\delta)h^2] = 13.677 \times 1000 \times [88 \times 160^2 - (88-6) \times 140.2^2] / (8 \times 11300000 \times 6) = 16.163 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{\max} = 16.163 \text{ N/mm}^2 \leq [\tau] = 125 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

### 3、挠度验算



变形图(mm)

$$v_{\max}=0.162\text{mm}\leq[v]=2\times l_x/250=2\times 2300/250=21.4\text{mm}$$

符合要求!

### 4、支座反力计算

$$R_1=2.085\text{kN}, R_2=25.594\text{kN}$$

### 五、上拉杆件验算

上拉杆材料类型	钢筋	上拉杆截面类型	20
上拉杆截面积 $A(\text{cm}^2)$	3.142	上拉杆截面惯性矩 $I(\text{cm}^4)$	245
上拉杆截面抵抗矩 $W(\text{cm}^3)$	49	上拉杆材料抗拉强度设计值 $f(\text{N}/\text{mm}^2)$	205
上拉杆弹性模量 $E(\text{N}/\text{mm}^2)$	206000	对接焊缝抗拉强度设计值 $f_t^w(\text{N}/\text{mm}^2)$	215
焊缝厚度 $h_e(\text{mm})$	15	焊缝长度 $l_w(\text{mm})$	120
角焊缝强度设计值 $f_t^w(\text{N}/\text{mm}^2)$	160		

上拉杆件角度计算:

$$\alpha_1=\arctan L_1/L_2=\arctan(2900/2100)=58.203^\circ$$

上拉杆件支座力:

$$R_{S1}=n_2 R_2=1\times 25.594=25.594\text{kN}$$

主梁轴向力:

$$N_{SZ1}=R_{S1}/\tan\alpha_1=25.594/\tan 58.203^\circ=15.886\text{kN}$$

上拉杆件轴向力:

$$N_{S1}=R_{S1}/\sin\alpha_1=25.594/\sin 58.203^\circ=30.123\text{kN}$$

上拉杆件的最大轴向拉力 $N_s=\max[N_{S1}\dots N_{Si}]=30.123\text{kN}$

轴心受拉稳定性计算： $\sigma = N_s/A = 30.123 \times 10^3 / 314.2 = 95.872 \text{ N/mm}^2 \leq 0.5 \times f = 102.5 \text{ N/mm}^2$

符合要求！

角焊缝验算：

$\sigma_f = N_s / (h_e \times l_w) = 30.123 \times 10^3 / (15 \times 120) = 16.735 \text{ N/mm}^2 \leq \beta_f f_t^w = 1.22 \times 160 = 195.2 \text{ N/mm}^2$

正面角焊缝的强度设计值增大系数 $\beta_f = 1.22$

符合要求！

对接焊缝验算：

$\sigma = N_s / (l_w t) = 30.123 \times 10^3 / A = 30.123 \times 10^3 / 314.2 = 95.872 \text{ N/mm}^2 \leq f_t^w = 215 \text{ N/mm}^2$

符合要求！

## 六、悬挑主梁整体稳定性验算

主梁轴向力： $N = [(-N_{sz1})] / n_z = [(-(-15.886))] / 1 = 15.886 \text{ kN}$

压弯构件强度： $\sigma_{\max} = M_{\max} / (\gamma W) + N / A = 4.774 \times 10^6 / (1.05 \times 141 \times 10^3) + 15.886 \times 10^3 / 2610 = 38.335 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 215 \text{ N/mm}^2$

塑性发展系数 $\gamma$

符合要求！

受弯构件整体稳定性分析：

其中 $\varphi_b$  -- 均匀弯曲的受弯构件整体稳定系数：

查表《钢结构设计规范》(GB50020-2003)得， $\varphi_b = 2$

由于 $\varphi_b$ 大于0.6，根据《钢结构设计规范》(GB50020-2003)附表B，得到 $\varphi_b'$ 值为0.93。

$\sigma = M_{\max} / (\varphi_b W_x) = 4.774 \times 10^6 / (0.929 \times 141 \times 10^3) = 36.449 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 215 \text{ N/mm}^2$

符合要求！

## 3.25米型钢悬挑脚手架(扣件式)计算书

计算依据：

- 1、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130-2011
- 2、《建筑施工门式钢管脚手架安全技术规范》JGJ128-2010
- 3、《建筑结构荷载规范》GB50009-2012
- 4、《钢结构设计规范》GB50020-2003

## 架体验算

## 一、脚手架参数

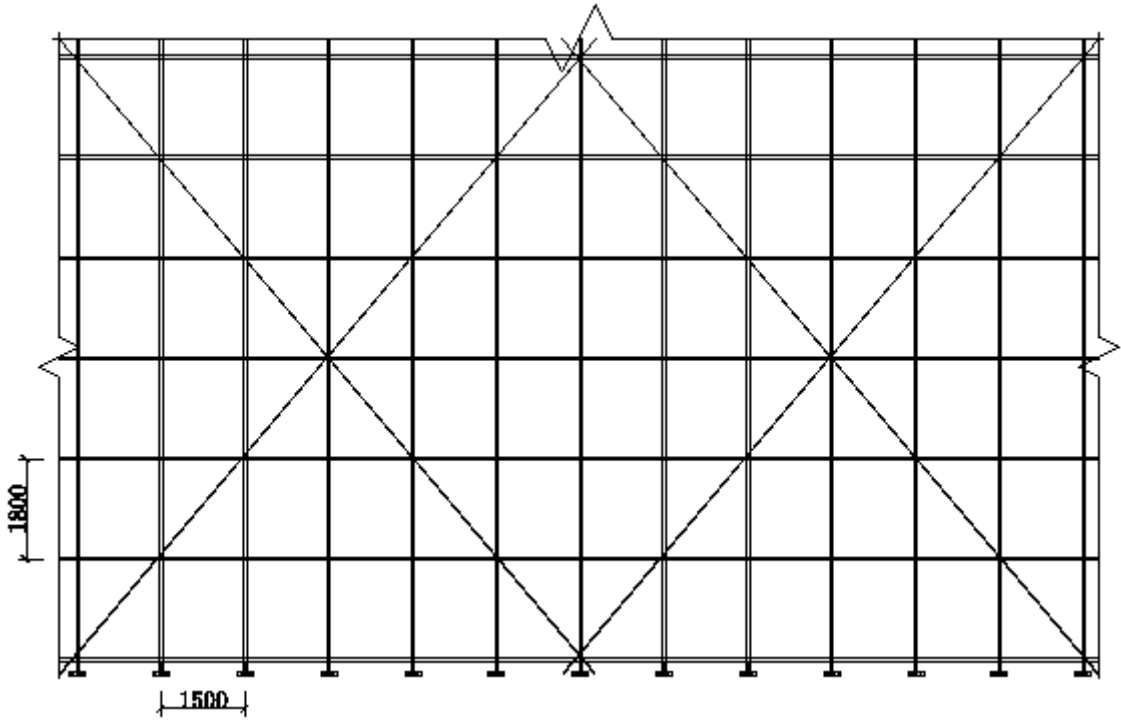
脚手架设计类型	结构脚手架, 装修脚手架	脚手板设计荷载(kN/m <sup>2</sup> )	3, 2
同时施工作业层数	1, 1	卸荷设置	无
脚手架搭设方式	双排脚手架	脚手架钢管类型	Φ48×2.75
脚手架架体高度H(m)	21.05	立杆步距h(m)	1.8
立杆纵距或跨距l <sub>a</sub> (m)	1.5	立杆横距l <sub>b</sub> (m)	0.95
横向水平杆计算外伸长度a <sub>1</sub> (m)	0.15	内立杆离建筑物距离a(m)	2.15
双立杆计算方法	不设置双立杆		

## 二、荷载设计

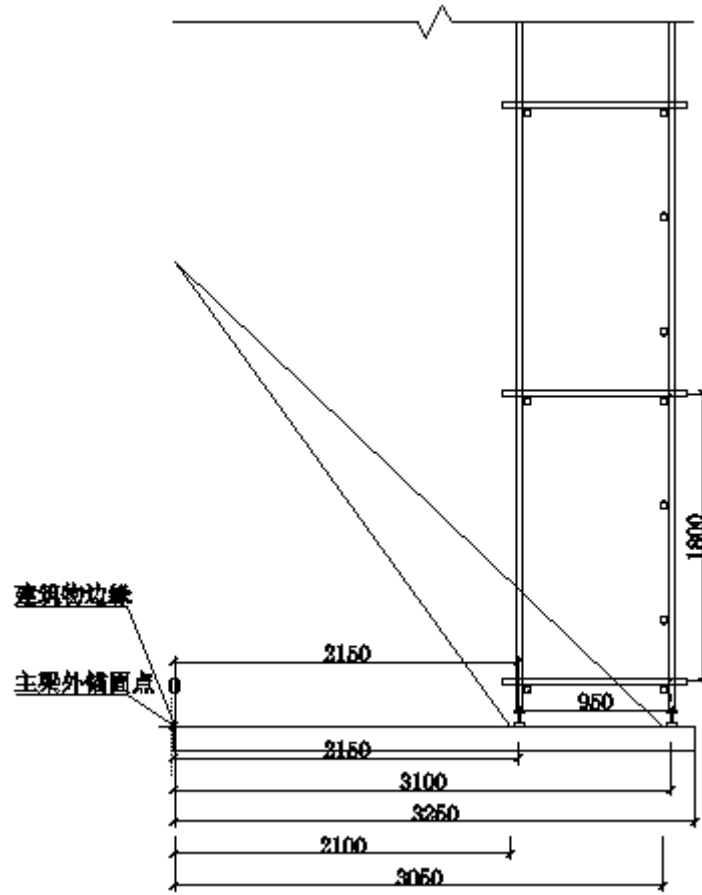
脚手板类型	冲压钢脚手板	脚手板自重标准值G <sub>kjb</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	0.3
脚手板铺设方式	1步1设	密目式安全立网自重标准值G <sub>kmw</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	0.01
挡脚板类型	竹串片挡脚板	栏杆与挡脚板自重标准值G <sub>kdb</sub> (kN/m)	0.20
挡脚板铺设方式	6步1设	每米立杆承受结构自重标准值g <sub>k</sub> (kN/m)	0.12
横向斜撑布置方式	6跨1设	结构脚手架作业层数n <sub>jj</sub>	1
结构脚手架荷载标准值G <sub>kjj</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	3	装修脚手架作业层数n <sub>zj</sub>	1
装修脚手架荷载标准值G <sub>kzj</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	2	地区	江苏无锡
安全网设置	全封闭	基本风压ω <sub>0</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	0.3
风荷载体型系数μ <sub>s</sub>	1.132	风压高度变化系数μ <sub>z</sub> (连墙件、单立杆稳定性)	0.938, 0.65
风荷载标准值ω <sub>k</sub> (kN/m <sup>2</sup> )(连墙件、单立杆稳定性)	0.319, 0.221		

计算简图:





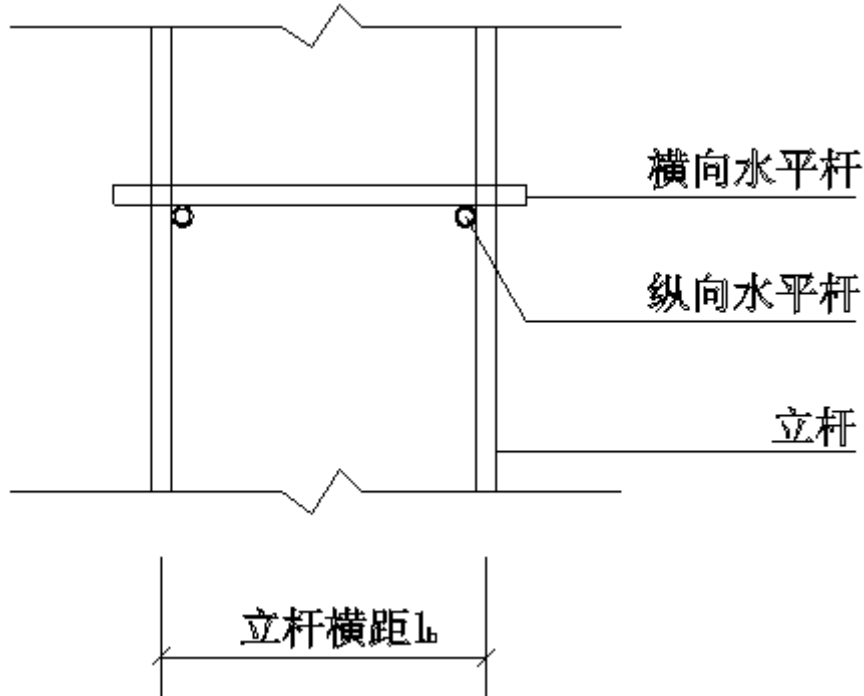
立面图



侧面图

### 三、横向水平杆验算

纵、横向水平杆布置方式	横向水平杆在上	纵向水平杆上横向水平杆根数n	2
横杆抗弯强度设计值[f](N/mm <sup>2</sup> )	205	横杆截面惯性矩I(mm <sup>4</sup> )	100400
横杆弹性模量E(N/mm <sup>2</sup> )	206000	横杆截面抵抗矩W(mm <sup>3</sup> )	4210



纵、横向水平杆布置

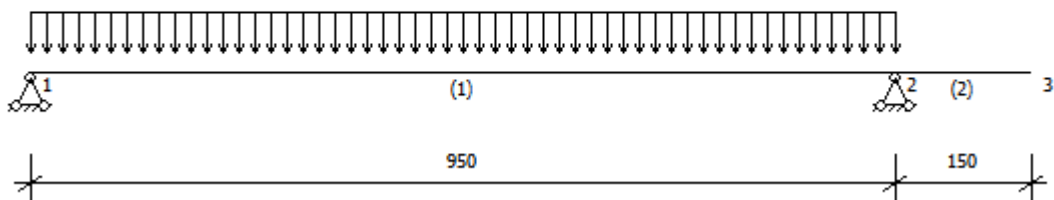
承载能力极限状态

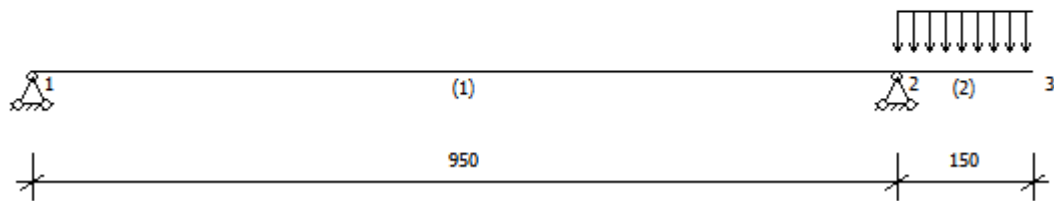
$$q = 1.2 \times (0.031 + G_{kjb} \times l_a / (n+1)) + 1.4 \times G_k \times l_a / (n+1) = 1.2 \times (0.031 + 0.3 \times 1.5 / (2+1)) + 1.4 \times 3 \times 1.5 / (2+1) = 2.320 \text{ kN/m}$$

正常使用极限状态

$$q' = (0.031 + G_{kjb} \times l_a / (n+1)) + G_k \times l_a / (n+1) = (0.031 + 0.3 \times 1.5 / (2+1)) + 3 \times 1.5 / (2+1) = 1.681 \text{ kN/m}$$

计算简图如下：





### 1、抗弯验算

$$M_{\max} = \max[ql^2/8, qa^2/2] = \max[2.320 \times 0.95^2/8, 2.320 \times 0.15^2/2] = 0.261 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = M_{\max}/W = 0.261 \times 10^6 / 4210 = 62.528 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$$

满足要求!

### 2、挠度验算

$$v_{\max} = \max[5q'l_b^4/(384EI), q'a_1^4/(8EI)] = \max[5 \times 1.681 \times 950^4 / (384 \times 206000 \times 100400), 1.681 \times 150^4 / (8 \times 206000 \times 100400)] = 0.862 \text{ mm}$$

$$v_{\max} = 0.862 \text{ mm} \leq [v] = \min[l_b/150, 10] = \min[950/150, 10] = 6.333 \text{ mm}$$

满足要求!

### 3、支座反力计算

承载能力极限状态

$$R_{\max} = q(l_b + a_1)^2 / (2l_b) = 2.320 \times (0.95 + 0.15)^2 / (2 \times 0.95) = 1.475 \text{ kN}$$

正常使用极限状态

$$R_{\max}' = q'(l_b + a_1)^2 / (2l_b) = 1.681 \times (0.95 + 0.15)^2 / (2 \times 0.95) = 1.07 \text{ kN}$$

## 四、纵向水平杆验算

承载能力极限状态

$$\text{由上节可知 } F_1 = R_{\max} = 1.475 \text{ kN}$$

$$q = 1.2 \times 0.031 = 0.037 \text{ kN/m}$$

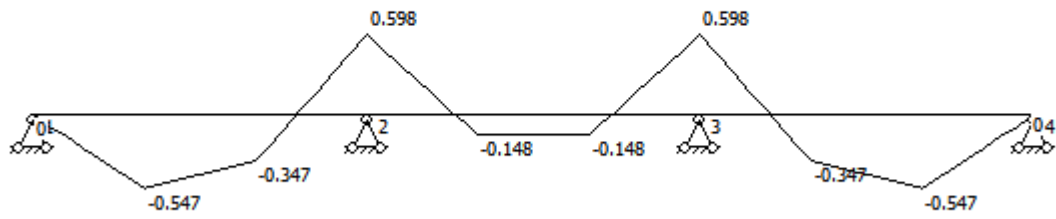
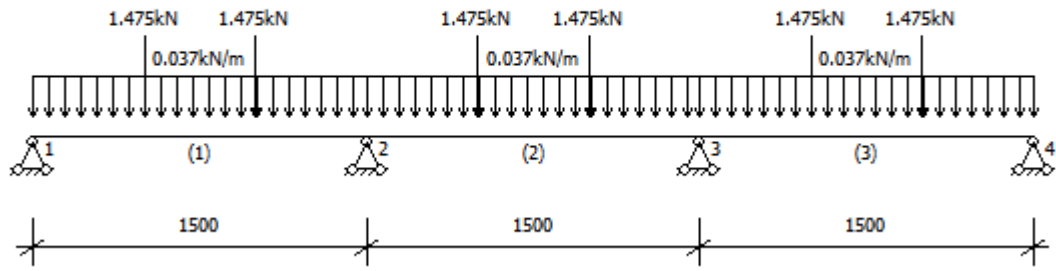
正常使用极限状态

$$\text{由上节可知 } F_1' = R_{\max}' = 1.07 \text{ kN}$$

$$q' = 0.031 \text{ kN/m}$$

### 1、抗弯验算

计算简图如下:



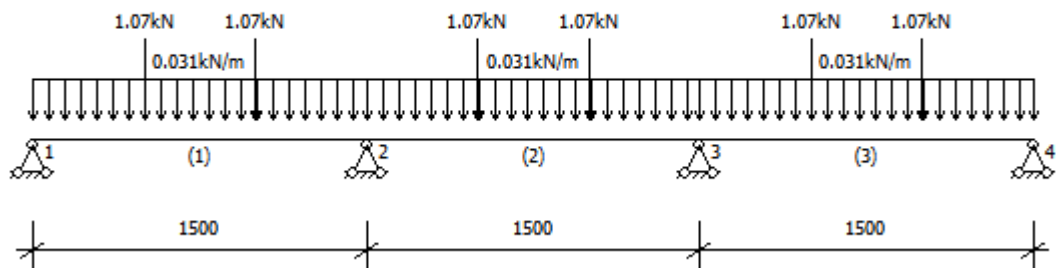
弯矩图(kN·m)

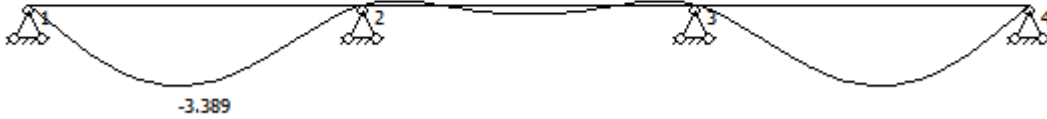
$$\sigma = M_{\max}/W = 0.598 \times 10^6 / 4210 = 143.069 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$$

满足要求!

## 2、挠度验算

计算简图如下:





变形图(mm)

$$v_{\max} = 3.389 \text{ mm} \leq [v] = \min[l_a/150, 10] = \min[1500/150, 10] = 10 \text{ mm}$$

满足要求!

### 3、支座反力计算

承载能力极限状态

$$R_{\max} = 3.404 \text{ kN}$$

## 五、扣件抗滑承载力验算

横杆与立杆连接方式	单扣件	扣件抗滑移折减系数	0.9
-----------	-----	-----------	-----

扣件抗滑承载力验算:

$$\text{横向水平杆: } R_{\max} = 1.475 \text{ kN} \leq R_c = 0.9 \times 8 = 7.2 \text{ kN}$$

$$\text{纵向水平杆: } R_{\max} = 3.404 \text{ kN} \leq R_c = 0.9 \times 8 = 7.2 \text{ kN}$$

满足要求!

## 六、荷载计算

脚手架架体高度H	21.05	脚手架钢管类型	Φ48×2.75
每米立杆承受结构自重标准值gk(kN/m)	0.12		

### 立杆静荷载计算

#### 1、立杆承受的结构自重标准值 $N_{G1k}$

$$\text{单外立杆: } N_{G1k} = (g_k + (l_b + a_1) \times n / 2 \times 0.031 / h) \times H = (0.12 + (0.95 + 0.15) \times 2 / 2 \times 0.031 / 1.8) \times 21.05 = 2.505 \text{ kN}$$

N

$$\text{单内立杆: } N_{G1k} = 2.505 \text{ kN}$$

#### 2、脚手板的自重标准值 $N_{G2k1}$

单外立杆:  $N_{G2k1}=(H/h+1)\times la\times(l_b+a_1)\times G_{kjb}\times 1/1/2=(21.05/1.8+1)\times 1.5\times(0.95+0.15)\times 0.3\times 1/1/2=2.729\text{kN}$

1/1表示脚手板1步1设

单内立杆:  $N_{G2k1}=2.729\text{kN}$

### 3、栏杆与挡脚板自重标准值 $N_{G2k2}$

单外立杆:  $N_{G2k2}=(H/h+1)\times la\times G_{kdb}\times 1/6=(21.05/1.8+1)\times 1.5\times 0.20\times 1/6=0.469\text{kN}$

1/6表示挡脚板6步1设

### 4、围护材料的自重标准值 $N_{G2k3}$

单外立杆:  $N_{G2k3}=G_{kmw}\times la\times H=0.01\times 1.5\times 21.05=0.271\text{kN}$

### 5、构配件自重标准值 $N_{G2k}$ 总计

单外立杆:  $N_{G2k}=N_{G2k1}+N_{G2k2}+N_{G2k3}=2.729+0.469+0.271=3.469\text{kN}$

单内立杆:  $N_{G2k}=N_{G2k1}=2.729\text{kN}$

### 立杆施工活荷载计算

外立杆:  $N_{Q1k}=la\times(l_b+a_1)\times(n_{jj}\times G_{kjj}+n_{zj}\times G_{kzj})/2=1.5\times(0.95+0.15)\times(1\times 3+1\times 2)/2=4.125\text{kN}$

内立杆:  $N_{Q1k}=4.125\text{kN}$

### 组合风荷载作用下单立杆轴向力:

单外立杆:  $N=1.2\times(N_{G1k}+N_{G2k})+0.9\times 1.4\times N_{Q1k}=1.2\times(2.505+3.469)+0.9\times 1.4\times 4.125=12.366\text{kN}$

单内立杆:  $N=1.2\times(N_{G1k}+N_{G2k})+0.9\times 1.4\times N_{Q1k}=1.2\times(2.505+2.729)+0.9\times 1.4\times 4.125=11.478\text{kN}$

## 七、立杆稳定性验算

脚手架架体高度H	21.05	立杆计算长度系数 $\mu$	1.5
立杆截面抵抗矩 $W(\text{mm}^3)$	4210	立杆截面回转半径 $i(\text{mm})$	16
立杆抗压强度设计值 $[f](\text{N}/\text{mm}^2)$	205	立杆截面面积 $A(\text{mm}^2)$	391
连墙件布置方式	两步三跨		

### 1、立杆长细比验算

立杆计算长度 $l_0=K\mu h=1\times 1.5\times 1.8=2.7\text{m}$

长细比 $\lambda=l_0/i=2.7\times 10^3/16=168.75\leq 210$

满足要求!

轴心受压构件的稳定系数计算:

$$\text{立杆计算长度 } l_0 = K_{\mu} h = 1.155 \times 1.5 \times 1.8 = 3.119 \text{m}$$

$$\text{长细比 } \lambda = l_0 / i = 3.119 / 16 = 194.906$$

查《规范》表A得,  $\varphi = 0.191$

## 2、立杆稳定性验算

不组合风荷载作用

$$\text{单立杆的轴心压力标准值 } N' = N_{G1k} + N_{G2k} + N_{Q1k} = 2.505 + 3.469 + 4.125 = 10.098 \text{kN}$$

$$\text{单立杆的轴心压力设计值 } N = 1.2(N_{G1k} + N_{G2k}) + 1.4N_{Q1k} = 1.2 \times (2.505 + 3.469) + 1.4 \times 4.125 = 12.943 \text{kN}$$

$$\sigma = N / (\varphi A) = 12943.132 / (0.191 \times 391) = 203.312 \text{N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{N/mm}^2$$

满足要求!

组合风荷载作用

$$\text{单立杆的轴心压力标准值 } N' = N_{G1k} + N_{G2k} + N_{Q1k} = 2.505 + 3.469 + 4.125 = 10.098 \text{kN}$$

$$\text{单立杆的轴心压力设计值 } N = 1.2(N_{G1k} + N_{G2k}) + 0.9 \times 1.4N_{Q1k} = 1.2 \times (2.505 + 3.469) + 0.9 \times 1.4 \times 4.125 = 12.366 \text{kN}$$

$$M_w = 0.9 \times 1.4 \times M_{wk} = 0.9 \times 1.4 \times \omega_k l_a h^2 / 10 = 0.9 \times 1.4 \times 0.221 \times 1.5 \times 1.8^2 / 10 = 0.135 \text{kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma = N / (\varphi A) + M_w / W = 12365.632 / (0.191 \times 391) + 135331.56 / 4210 = 197.955 \text{N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{N/mm}^2$$

满足要求!

## 八、连墙件承载力验算

连墙件布置方式	两步三跨	连墙件连接方式	扣件连接
连墙件约束脚手架平面外变形轴向力 N0(kN)	3	连墙件计算长度 $l_0$ (mm)	600
连墙件截面类型	钢管	连墙件型号	$\Phi 48 \times 2.7$
连墙件截面面积 $A_c$ ( $\text{mm}^2$ )	424	连墙件截面回转半径 $i$ (mm)	15.9
连墙件抗压强度设计值 $[f]$ ( $\text{N/mm}^2$ )	205	连墙件与扣件连接方式	双扣件
扣件抗滑移折减系数	0.9		

$$N_{lw}=1.4 \times \omega_k \times 2 \times h \times 3 \times l_a = 1.4 \times 0.319 \times 2 \times 1.8 \times 3 \times 1.5 = 7.235 \text{ kN}$$

长细比  $\lambda = l_0 / i = 600 / 15.9 = 37.736$ ，查《规范》表A.0.6得， $\varphi = 0.896$

$$(N_{lw} + N_0) / (\varphi A_c) = (7.235 + 3) \times 10^3 / (0.896 \times 424) = 26.941 \text{ N/mm}^2 \leq 0.85 \times [f] = 0.85 \times 205 \text{ N/mm}^2 = 204.25 \text{ N/mm}^2$$

满足要求！

扣件抗滑承载力验算：

$$N_{lw} + N_0 = 7.235 + 3 = 10.235 \text{ kN} \leq 0.9 \times 12 = 10.8 \text{ kN}$$

满足要求！

## 悬挑梁验算

### 一、基本参数

主梁离地高度(m)	40.54	悬挑方式	联梁悬挑
主梁间距(mm)	1500	主梁间距相当于几倍立杆间距(倍数) $n_b$	1
主梁与建筑物连接方式	锚固螺栓连接	主梁建筑物外悬挑长度 $L_x$ (mm)	3250
主梁外锚固点到建筑物边缘的距离 $a$ (m)	0	梁/楼板混凝土强度等级	C25

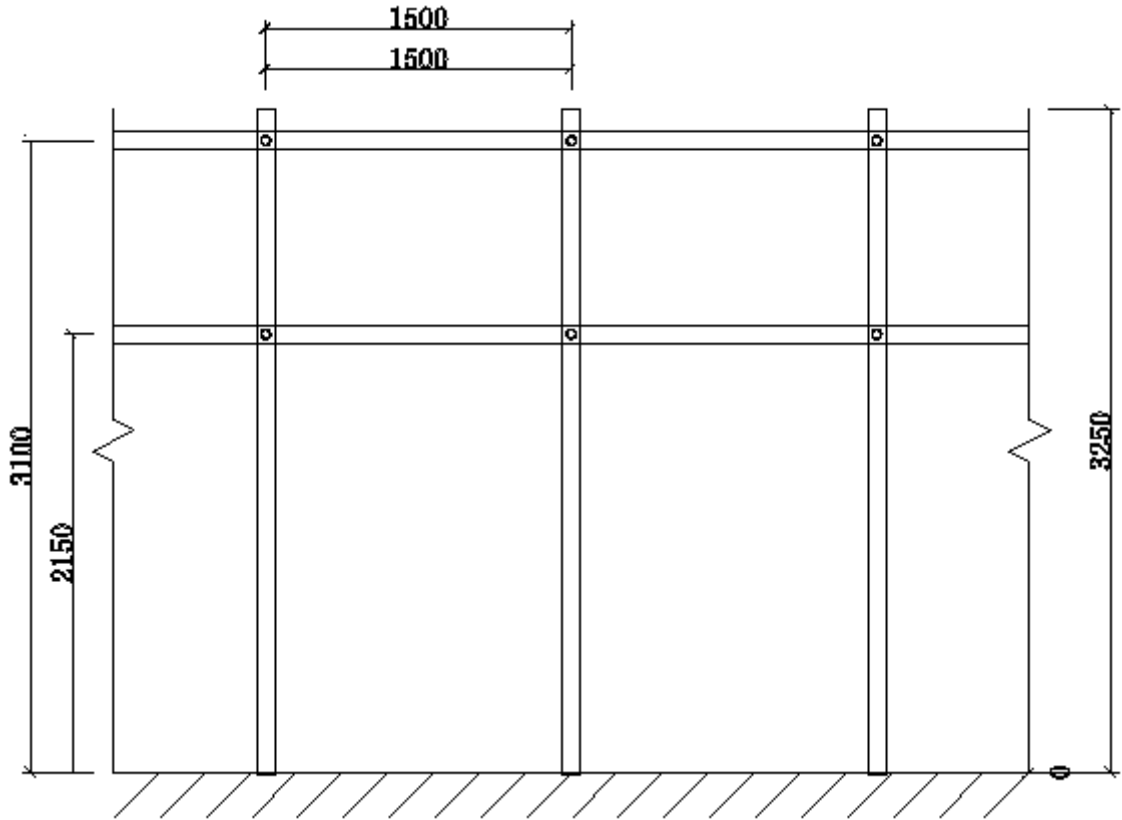
### 二、荷载布置参数

支撑点号	支撑方式	距主梁外锚固点水平距离(mm)	支撑件上下固定点的垂直距离 $L_1$ (mm)	支撑件上下固定点的水平距离 $L_2$ (mm)	是否参与计算
1	上拉	2100	2900	2100	是
2	上拉	3050	2900	3050	是

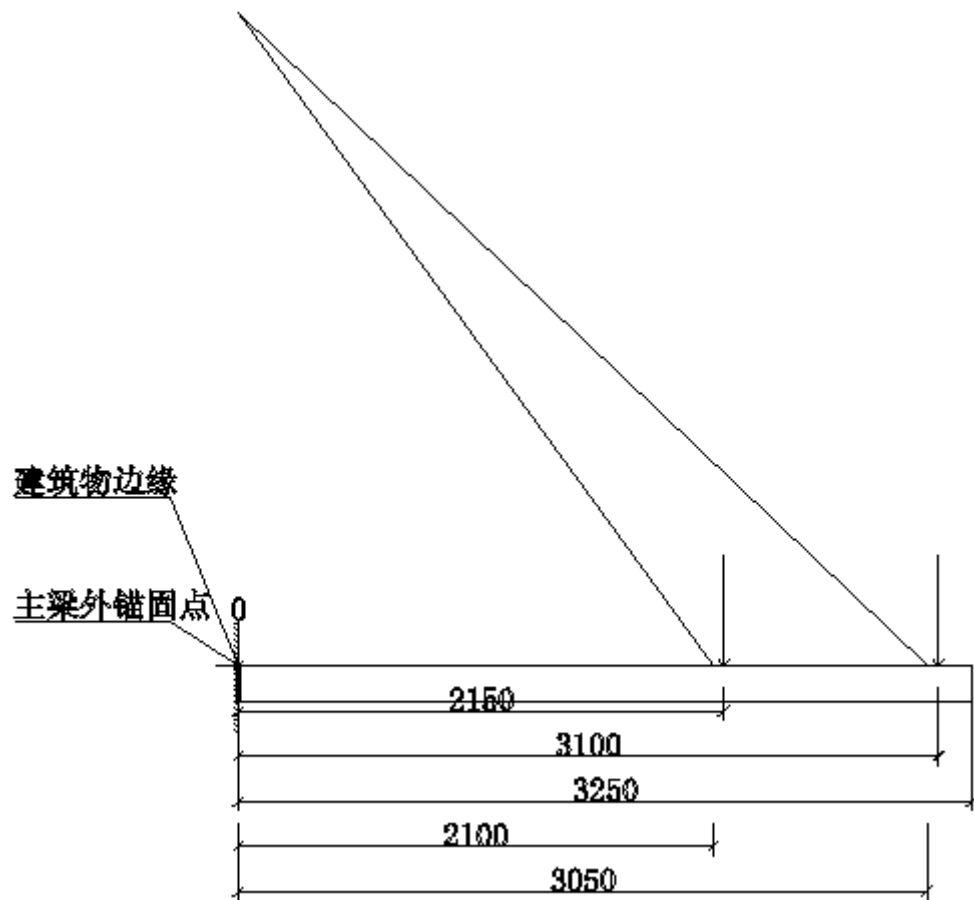
作用点号	各排立杆传至梁上荷载标准值 $F'$ (kN)	各排立杆传至梁上荷载设计值 $F$ (kN)	各排立杆距主梁外锚固点水平距离(mm)	主梁间距 $l_a$ (mm)
1	10.1	12.94	2150	1500
2	10.1	12.94	3100	1500



附图如下：



平面图



立面图

### 三、联梁验算

联梁材料类型	工字钢	联梁合并根数 $n_l$	2
联梁材料规格	10号工字钢	联梁截面积 $A(\text{cm}^2)$	14.3
联梁截面惯性矩 $I_x(\text{cm}^4)$	245	联梁截面抵抗矩 $W_x(\text{cm}^3)$	49
联梁自重标准值 $g_k(\text{kN/m})$	0.112	联梁材料抗弯强度设计值 $[f](\text{N/mm}^2)$	215
联梁材料抗剪强度设计值 $[\tau](\text{N/mm}^2)$	125	联梁弹性模量 $E(\text{N/mm}^2)$	206000
联梁计算模型	三等跨连续梁		

荷载标准值：

$$q' = g_k = 0.112 = 0.112 \text{ kN/m}$$

$$\text{第1排: } F'_1 = F_1' / n_l = 10.1 / 2 = 5.05 \text{ kN}$$

$$\text{第2排: } F'_2 = F_2' / n_l = 10.1 / 2 = 5.05 \text{ kN}$$

$$F' = \max[F'_1, F'_2] = 5.05 \text{ kN}$$

荷载设计值：

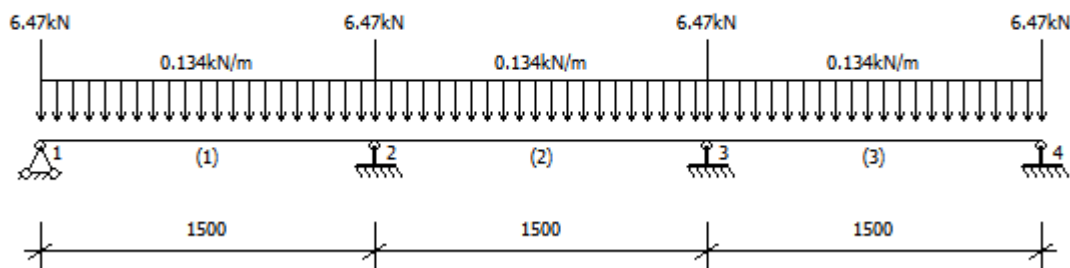
$$q = 1.2 \times g_k = 1.2 \times 0.112 = 0.134 \text{ kN/m}$$

$$\text{第1排: } F_1 = F_1' / n_l = 12.94 / 2 = 6.47 \text{ kN}$$

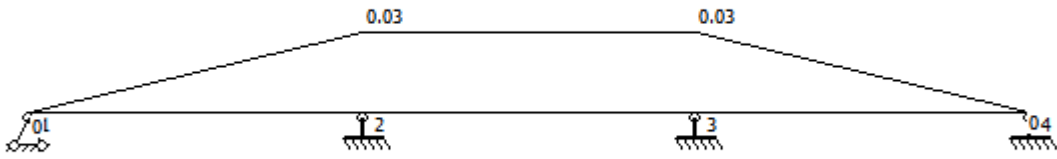
$$\text{第2排: } F_2 = F_2' / n_l = 12.94 / 2 = 6.47 \text{ kN}$$

$$F = \max[F_1, F_2] = 6.47 \text{ kN}$$

计算简图如下：



#### 1、强度验算

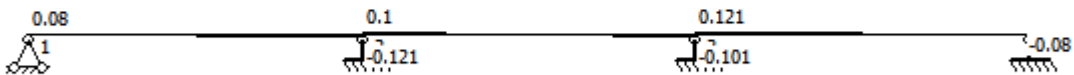


弯矩图(kN·m)

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W = 0.03 \times 10^6 / 49000 = 0.616 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 215 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

## 2、抗剪验算



剪力图(kN)

$$\tau_{\max} = Q_{\max} / (8I_z \delta) [bh_0^2 - (b - \delta)h^2] = 6.55 \times 1000 \times [68 \times 100^2 - (68 - 4.5) \times 84.8^2] / (8 \times 2450000 \times 4.5) = 16.589 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{\max} = 16.589 \text{ N/mm}^2 \leq [\tau] = 125 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

## 3、挠度验算



### 变形图(mm)

$$v_{\max}=0.008\text{mm}\leq[v]=l_a/250=1500/250=6\text{mm}$$

符合要求!

#### 4、支座反力计算

正常使用受力状态下:

$$\text{第1排: } R'_{1\max}=5.235\text{kN}$$

$$\text{第2排: } R'_{2\max}=5.235\text{kN}$$

极限受力状态下:

$$\text{第1排: } R_{1\max}=6.691\text{kN}$$

$$\text{第2排: } R_{2\max}=6.691\text{kN}$$

#### 四、主梁验算

主梁材料类型	工字钢	主梁合并根数 $n_z$	1
主梁材料规格	16号工字钢	主梁截面积 $A(\text{cm}^2)$	26.1
主梁截面惯性矩 $I_x(\text{cm}^4)$	1130	主梁截面抵抗矩 $W_x(\text{cm}^3)$	141
主梁自重标准值 $g_k(\text{kN/m})$	0.205	主梁材料抗弯强度设计值 $[f](\text{N/mm}^2)$	215
主梁材料抗剪强度设计值 $[\tau](\text{N/mm}^2)$	125	主梁弹性模量 $E(\text{N/mm}^2)$	206000
主梁允许挠度 $[v](\text{mm})$	1/250		

荷载标准值:

$$q'=g_k=0.205=0.205\text{kN/m}$$

$$\text{第1排: } F'_1=n_l \times R'_{1\max}/n_z=2 \times 5.235/1=10.47\text{kN}$$

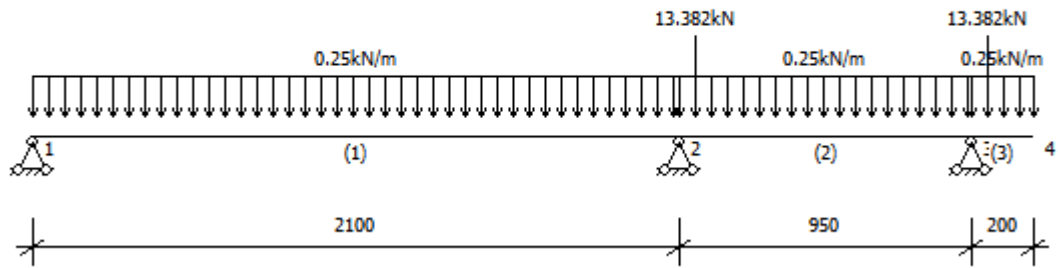
$$\text{第2排: } F'_2=n_l \times R'_{2\max}/n_z=2 \times 5.235/1=10.47\text{kN}$$

荷载设计值:

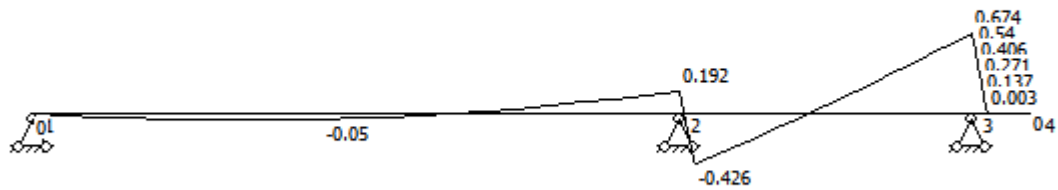
$$q=1.2 \times g_k=1.2 \times 0.205=0.246\text{kN/m}$$

$$\text{第1排: } F_1=n_l \times R_{1\max}/n_z=2 \times 6.691/1=13.382\text{kN}$$

$$\text{第2排: } F_2=n_l \times R_{2\max}/n_z=2 \times 6.691/1=13.382\text{kN}$$



## 1、强度验算

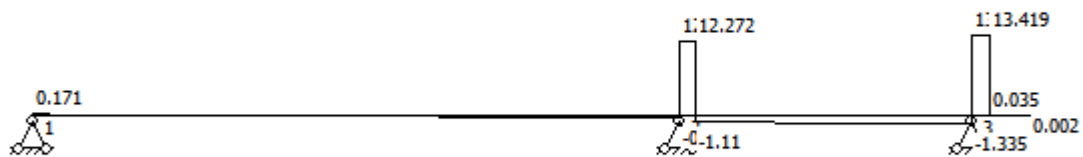


弯矩图(kN·m)

$$\sigma_{\max} = M_{\max} / W = 0.674 \times 10^6 / 141000 = 4.781 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 215 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

## 2、抗剪验算



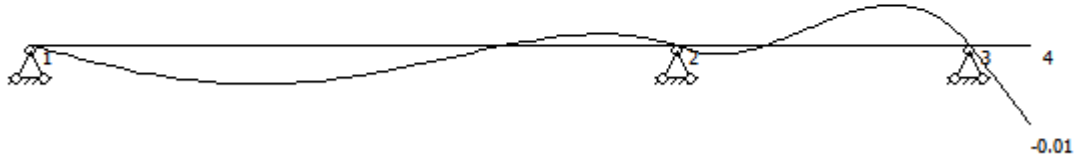
剪力图(kN)

$$\tau_{\max} = Q_{\max} / (8I_z \delta) [bh_0^2 - (b - \delta)h^2] = 13.432 \times 1000 \times [88 \times 160^2 - (88 - 6) \times 140.2^2] / (8 \times 11300000 \times 6) = 15.874 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{\max} = 15.874 \text{ N/mm}^2 \leq [\tau] = 125 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

### 3、挠度验算



变形图(mm)

$$v_{\max}=0.01\text{mm}\leq[v]=2\times l_x/250=2\times 3250/250=26\text{mm}$$

符合要求!

### 4、支座反力计算

$$R_1=0.201\text{kN}, R_2=12.638\text{kN}, R_3=14.767\text{kN}$$

### 五、上拉杆件验算

上拉杆材料类型	钢筋	上拉杆截面类型	20
上拉杆截面积 $A(\text{cm}^2)$	3.142	上拉杆截面惯性矩 $I(\text{cm}^4)$	245
上拉杆截面抵抗矩 $W(\text{cm}^3)$	49	上拉杆材料抗拉强度设计值 $f(\text{N}/\text{mm}^2)$	205
上拉杆弹性模量 $E(\text{N}/\text{mm}^2)$	206000	对接焊缝抗拉强度设计值 $f_t^w(\text{N}/\text{mm}^2)$	215
焊缝厚度 $h_e(\text{mm})$	15	焊缝长度 $l_w(\text{mm})$	120
角焊缝强度设计值 $f_t^w(\text{N}/\text{mm}^2)$	160		

上拉杆件角度计算:

$$\alpha_1=\arctan L_1/L_2=\arctan(2900/2100)=54.09^\circ$$

$$\alpha_2=\arctan L_1/L_2=\arctan(2900/3050)=43.556^\circ$$

上拉杆件支座力:

$$R_{S1}=n_z R_2=1\times 12.638=12.638\text{kN}$$

$$R_{S2}=n_z R_3=1\times 14.767=14.767\text{kN}$$

主梁轴向力:

$$N_{SZ1}=R_{S1}/\tan\alpha_1=12.638/\tan 54.09^\circ=9.152\text{kN}$$

$$N_{SZ2}=R_{S2}/\tan\alpha_2=14.767/\tan 43.556^\circ=15.531\text{kN}$$

上拉杆件轴向力:

$$N_{S1}=R_{S1}/\sin\alpha_1=12.638/\sin54.09^\circ=15.604\text{kN}$$

$$N_{S2}=R_{S2}/\sin\alpha_2=14.767/\sin43.556^\circ=21.431\text{kN}$$

上拉杆件的最大轴向拉力 $N_S=\max[N_{S1}\dots N_{Si}]=21.431\text{kN}$

$$\text{轴心受拉稳定性计算: } \sigma = N_S/A=21.431\times 10^3/314.2=68.208\text{N/mm}^2\leq 0.5\times f=102.5\text{N/mm}^2$$

符合要求!

角焊缝验算:

$$\sigma_f=N_S/(h_e\times l_w)=21.431\times 10^3/(15\times 120)=11.906\text{N/mm}^2\leq \beta_f f_t^w=1.22\times 160=195.2\text{N/mm}^2$$

正面角焊缝的强度设计值增大系数 $\beta_f=1.22$

符合要求!

对接焊缝验算:

$$\sigma=N_S/(l_w t)=21.431\times 10^3/A=21.431\times 10^3/314.2=68.208\text{N/mm}^2\leq f_t^w=215\text{N/mm}^2$$

符合要求!

## 六、悬挑主梁整体稳定性验算

$$\text{主梁轴向力: } N = [(-N_{SZ1}-N_{SZ2})]/n_z=[(-(-9.152-15.531))]/1=24.683\text{kN}$$

$$\text{压弯构件强度: } \sigma_{\max}=M_{\max}/(\gamma W)+N/A=0.674\times 10^6/(1.05\times 141\times 10^3)+24.683\times 10^3/2610=14.01\text{N/mm}^2\leq [f]=215\text{N/mm}^2$$

塑性发展系数 $\gamma$

符合要求!

受弯构件整体稳定性分析:

其中 $\varphi_b$  -- 均匀弯曲的受弯构件整体稳定系数:

查表《钢结构设计规范》(GB50020-2003)得,  $\varphi_b=2$

由于 $\varphi_b$ 大于0.6, 根据《钢结构设计规范》(GB50020-2003)附表B, 得到 $\varphi_b'$ 值为0.93。

$$\sigma = M_{\max}/(\varphi_b W_x)=0.674\times 10^6/(0.929\times 141\times 10^3)=5.146\text{N/mm}^2\leq [f]=215\text{N/mm}^2$$

符合要求!

# 悬挑防护棚计算书

## 一、基本参数

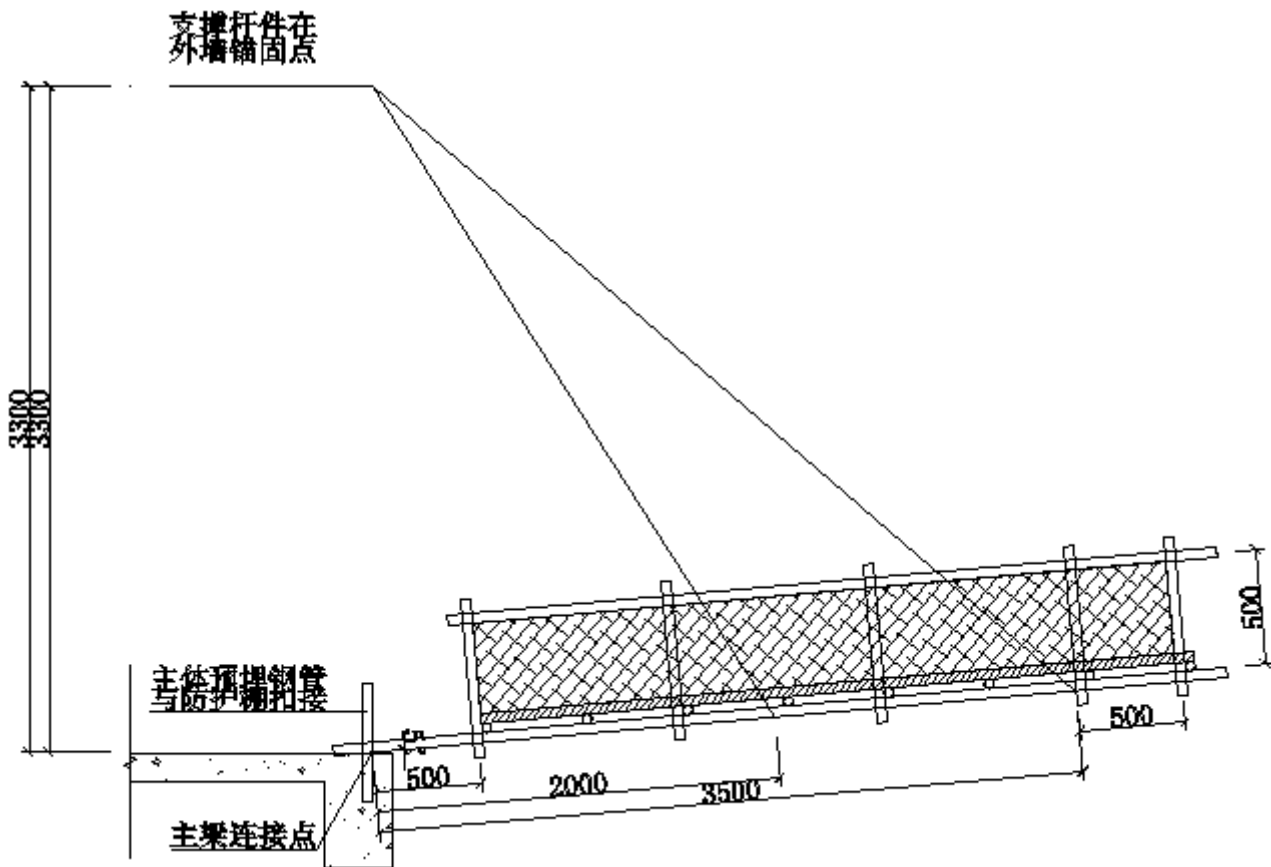
悬挑防护棚类型	单层悬挑防护棚	防护栏高度 $h_1$ (m)	0.5
---------	---------	-----------------	-----

悬挑防护棚悬挑长度A(m)	4	悬挑防护棚宽度B(m)	4
悬挑防护棚的水平倾斜角度 $\alpha^\circ$	5	主梁间距 $L_a$ (m)	1.5
纵向次梁间距 $L_b$ (m)	0.5	主梁之间添加横向次梁的根数n	2
内侧纵向次梁离主梁与主体锚固点距离a(m)	0.5		

## 二、撑拉杆件参数

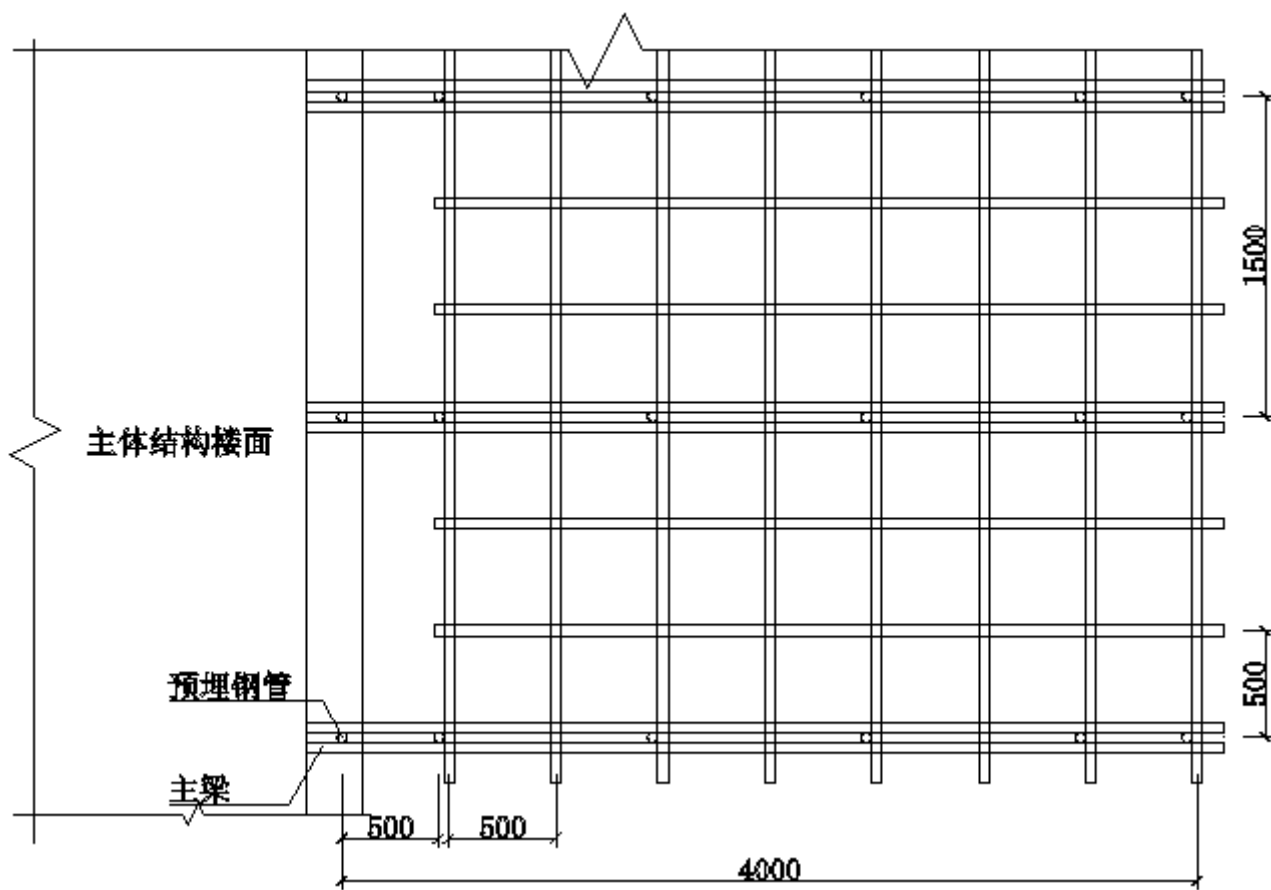
支撑序号	支撑方式	材料选择	$L_n$ (m): 支撑杆件在主梁上锚固点到主梁锚固点处直线长度	$S_n$ (m): 支撑杆件在外墙锚固点到主梁锚固点处垂直距离	是否参与计算
1	上拉	钢丝绳	2	3.3	是
2	上拉	钢管	3.5	3.3	是

搭设示意图:



侧立面示意图





平面图

### 三、荷载参数

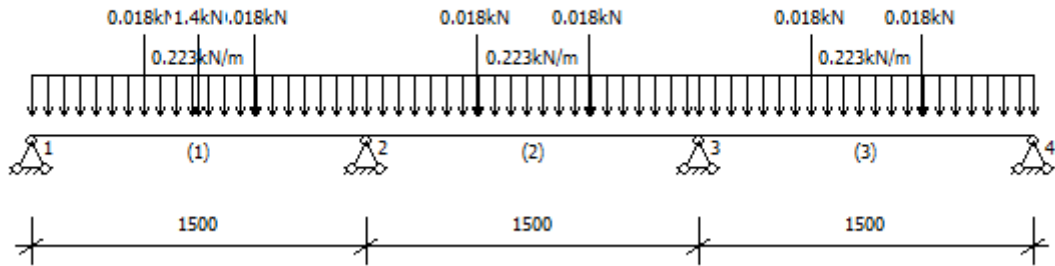
防护层内材料类型	木脚手板	防护层内材料自重标准值 $g_{k1}$ ( $\text{kN/m}^2$ )	0.3
栏杆与挡脚板类型	栏杆、木脚手板挡 板	栏杆与挡脚板自重标值 $g_{k2}$ ( $\text{kN/m}$ )	0.20
安全网自重 $g_{k3}$ ( $\text{kN/m}^2$ )	0.01	冲击荷载 $p_k$ ( $\text{kN}$ )	1
次梁自重 $g_{k4}$ ( $\text{kN/m}$ )	0.031	主梁自重 $g_{k5}$ ( $\text{kN/m}$ )	0.061

### 四、次梁验算

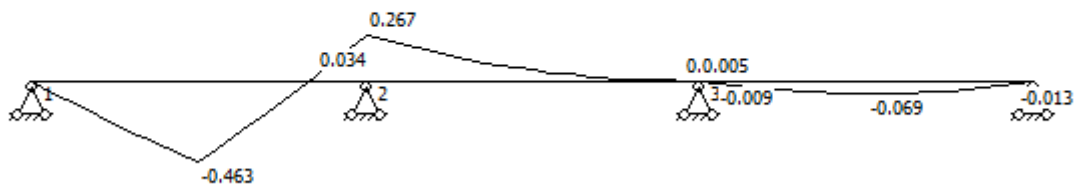
次梁材料	钢管	次梁钢管型号	$\Phi 48 \times 2.75$
截面面积 $A$ ( $\text{cm}^2$ )	3.91	截面惯性矩 $I_x$ ( $\text{cm}^4$ )	10.04
截面抵抗矩 $W_x$ ( $\text{cm}^3$ )	4.21	抗弯强度设计值 $[f]$ ( $\text{N/mm}^2$ )	205
回转半径 $i$ ( $\text{mm}$ )	16	弹性模量 $E$ ( $\text{N/mm}^2$ )	206000
次梁计算方式	三等跨连续梁		

$L_c$ 为主梁之间添加的横向次梁的间距， $L_c=L_a/(n+1)=1.5/(2+1)=0.5m$

计算简图：

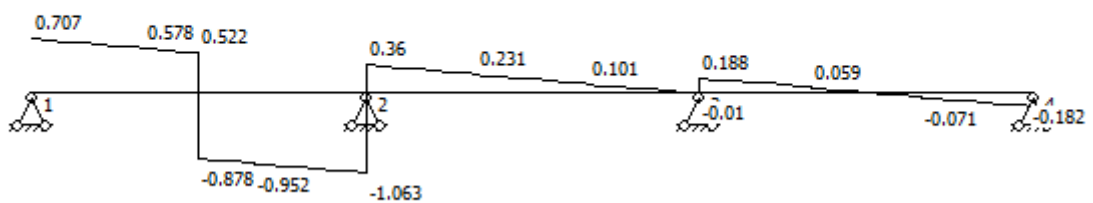


计算抗弯：



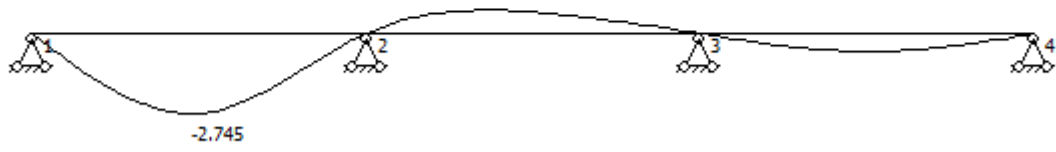
$M=0.463kN.m$

计算抗剪：



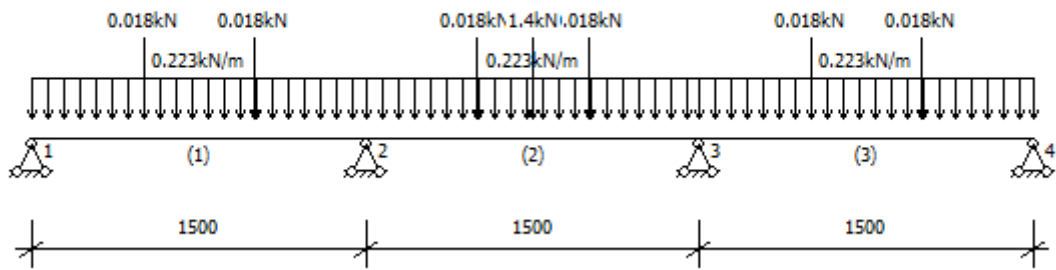
$V=1.063kN$

计算挠度：

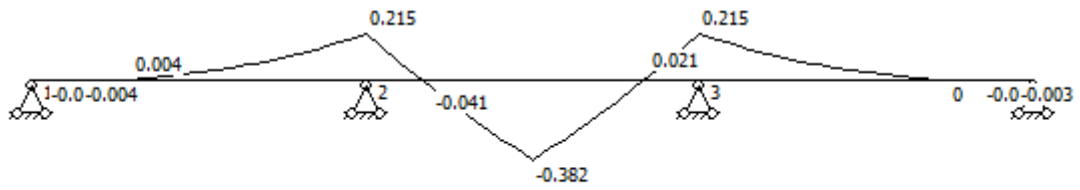


$v=2.745\text{mm}$

计算简图:

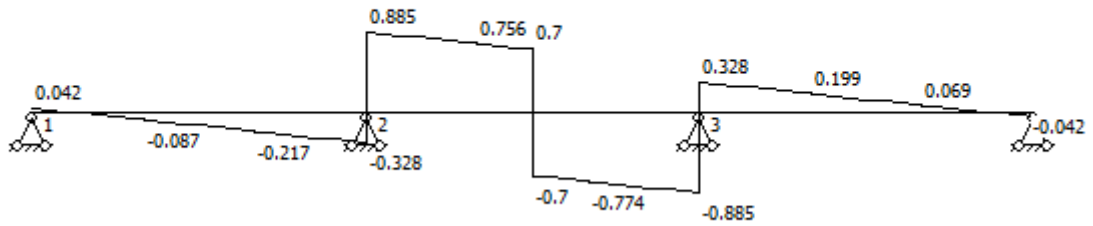


计算抗弯:



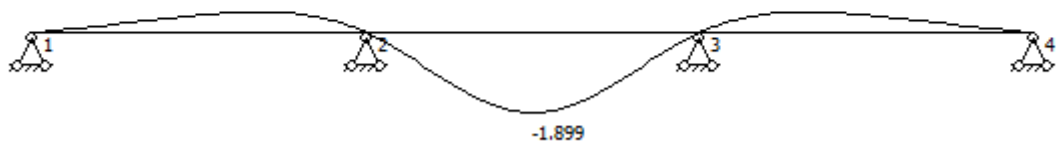
$M=0.382\text{kN.m}$

计算抗剪:



$$V=0.885\text{kN}$$

计算挠度:



$$v=1.899\text{mm}$$

承载能力极限状态:

$$q=1.2 \times (g_{k1} + g_{k3}) \times L_b + 1.2 \times g_{k4} = 1.2 \times (0.3 + 0.01) \times 0.5 + 1.2 \times 0.031 = 0.223\text{kN/m}$$

横向次梁的集中力:

$$R=1.2 \times L_b \times g_{k4} = 1.2 \times 0.5 \times 0.031 = 0.021\text{kN}$$

$$P_k = 1.4 p_k = 1.4 \times 1 = 1.4\text{kN}$$

正常使用极限状态:

$$q' = (g_{k1} + g_{k3}) \times L_b + g_{k4} = (0.3 + 0.01) \times 0.5 + 0.031 = 0.216\text{kN/m}$$

横向次梁的集中力:

$$R' = L_b \times g_{k4} = 0.5 \times 0.031 = 0.015\text{kN}$$

$$P_k' = 1\text{kN}$$

1. 抗弯验算

$$M_{\max} = \text{Max}(0.463, 0.382) = 0.463\text{kN.m}$$

$$\sigma = M_{\max} / W_x = 0.463 \times 10^6 / (4.21 \times 10^3) = 110.771\text{N/mm}^2 \leq [f] = 205\text{N/mm}^2$$

次梁强度满足!

## 2. 挠度验算

$$v_{\max} = \text{Max}(2.745, 1.899) = 2.745 \text{mm} \leq [v] = L_a/400 = 1500/400 = 3.75 \text{mm}$$

次梁挠度满足要求!

## 3. 支座反力计算

极限状态下支座反力:

$$R_{\text{次梁}} = R_{\max} = \text{Max}(1.424, 1.214) = 1.424 \text{kN}$$

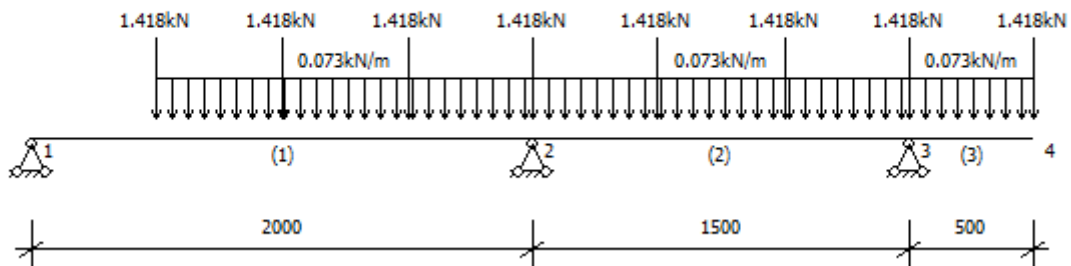
正常使用状态下支座反力:

$$R'_{\text{次梁}} = R'_{\max} = \text{Max}(1.066, 0.916) = 1.066 \text{kN}$$

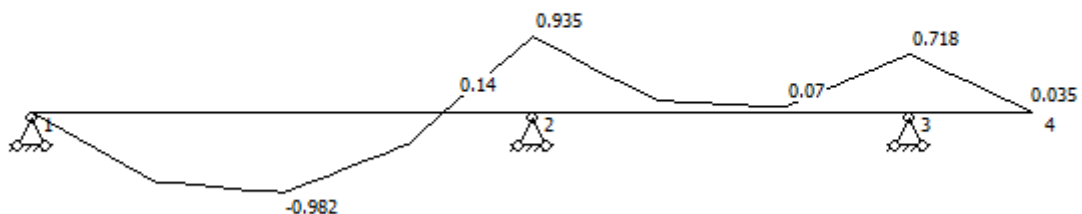
## 五、主梁验算

主梁材料	双钢管	主梁钢管型号	Φ48×2.75
截面面积 $A(\text{cm}^2)$	7.82	截面惯性矩 $I_x(\text{cm}^4)$	20.08
截面抵抗矩 $W_x(\text{cm}^3)$	8.36	抗弯强度设计值 $[f](\text{N/mm}^2)$	205
回转半径 $i(\text{mm})$	32	弹性模量 $E(\text{N/mm}^2)$	206000
主梁与主体结构连接方式	双扣件	扣件的抗滑移折减系数	1

计算简图:

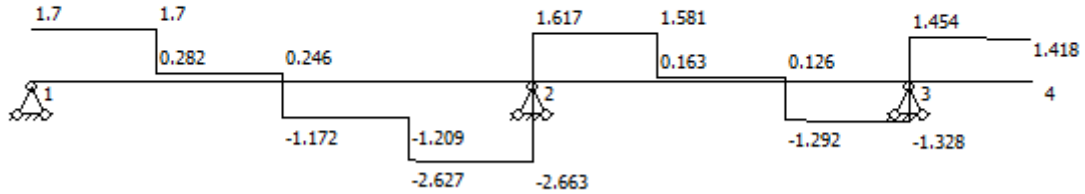


计算抗弯:



$$M=0.982\text{kN}\cdot\text{m}$$

计算抗剪：



$$V=2.663\text{kN}$$

计算挠度：



$$v=6.235\text{mm}$$

承载能力极限状态：

$$q_x=1.2 \times q \times \sin\alpha=1.2 \times g_{k5} \times \sin 5=1.2 \times 0.061 \times 0.087=0.006\text{kN/m}$$

$$q_y=1.2 \times q \times \cos\alpha=1.2 \times g_{k5} \times \cos 5=1.2 \times 0.061 \times 0.996=0.073\text{kN/m}$$

$$R_x=R_{\text{次梁}} \times \sin\alpha=1.424 \times 0.087=0.124\text{kN}$$

$$R_y=R_{\text{次梁}} \times \cos\alpha=1.424 \times 0.996=1.421\text{kN}$$

正常使用极限状态：

$$q'_x=q \times \sin\alpha=g_{k5} \times \sin 5=0.061 \times 0.087=0.005\text{kN/m}$$

$$q'_y=q \times \cos\alpha=g_{k5} \times \cos 5=0.061 \times 0.996=0.061\text{kN/m}$$

$$R'_x=R'_{\text{次梁}} \times \sin\alpha=1.066 \times 0.087=0.093\text{kN}$$

$$R'_y=R'_{\text{次梁}} \times \cos\alpha=1.066 \times 0.996=1.062\text{kN}$$

1. 抗弯验算

$$M_{\max}=0.982\text{kN}\cdot\text{m}$$

$$\sigma = M_{\max} / W_x = 0.982 \times 10^6 / (8.36 \times 10^3) = 120.504 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$$

主梁抗弯度满足！

## 2. 挠度验算

$$v_{\max} = 6.235 \text{ mm} \leq [v] = A / 400 = 4000 / 400 = 10 \text{ mm}$$

主梁挠度满足要求！

## 3. 支座反力计算

$$R_0 = 1.7 \text{ kN}$$

$$R_1 = 5.699 \text{ kN}$$

$$R_2 = 4.201 \text{ kN}$$

上拉部分：

$$\text{第1道上拉： } F_1 = R_1 / (\sin(\alpha + \arctan((S_1 - L_1 \times \sin\alpha) / (L_1 \times \cos\alpha)))) = 5.699 / (\sin(5 + \arctan((3.3 - 2 \times \sin 5) / (2 \times \cos 5)))) = 6.425 \text{ kN}$$

$$\text{第2道上拉： } F_2 = R_2 / (\sin(\alpha + \arctan((S_2 - L_2 \times \sin\alpha) / (L_2 \times \cos\alpha)))) = 4.201 / (\sin(5 + \arctan((3.3 - 3.5 \times \sin 5) / (3.5 \times \cos 5)))) = 5.873 \text{ kN}$$

## 4. 主梁稳定性验算

$$N_{\max} = q_x \times A + R_x \left( (A-a) / L_b + 1 \right) + (F_1^2 - R_1^2)^{0.5} + (F_2^2 - R_2^2)^{0.5} = 0.006 \times 4 + 0.124 \times \left( (4-0.5) / 0.5 + 1 \right) + (6.425^2 - 5.699^2)^{0.5} + (5.873^2 - 4.201^2)^{0.5} = 8.091 \text{ kN}$$

$$\lambda_x = L_1 / i = 2000 / 32 = 62.5$$

查《规范》表A得， $\varphi = 0.81$

$$\sigma = N / (\varphi A) = 8091.3 / (0.81 \times 7.82 \times 10^2) = 12.774 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205 \text{ N/mm}^2$$

主梁稳定性满足要求！

## 六、主梁与主体结构连接点强度计算

扣件抗滑承载力验算：

$$N_{\max} = q_x \times A + R_x \left( (A-a) / L_b + 1 \right) + (F_1^2 - R_1^2)^{0.5} + (F_2^2 - R_2^2)^{0.5} = 0.006 \times 4 + 0.124 \times \left( (4-0.5) / 0.5 + 1 \right) + (6.425^2 - 5.699^2)^{0.5} + (5.873^2 - 4.201^2)^{0.5} = 8.091 \text{ kN}$$

主梁钢管扣件抗滑移  $N_{\max} = 8.091 \text{ kN} \leq 1 \times 12 = 12 \text{ kN}$

主梁与主体结构预埋钢管扣件抗滑移计算： $N_{\max}=R_0 \times \cos\alpha +$

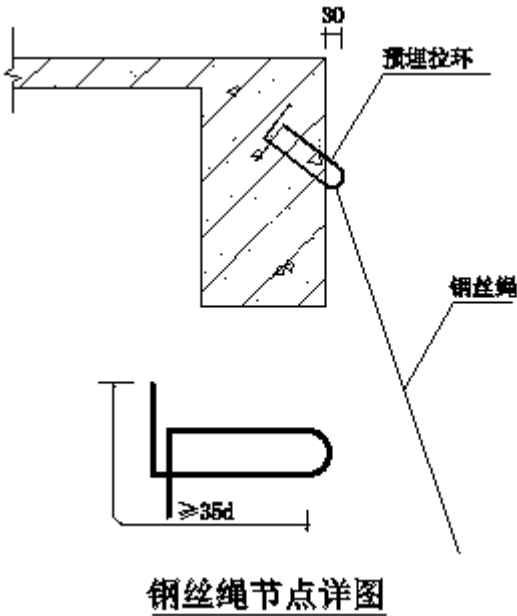
$$N_{\max} \times \sin\alpha = 1.7 \times \cos 5 + 8.091 \times \sin 5 = 2.399 \text{ kN} \leq R_c = 1 \times 12 = 12 \text{ kN}$$

主梁扣件抗滑承载力满足要求！

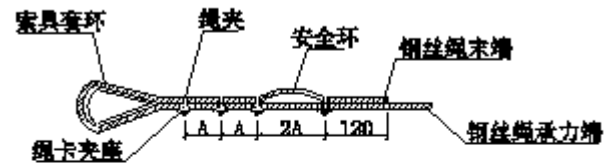
## 七、拉撑绳杆承载力计算

### 1. 上拉杆件为钢丝绳

钢丝绳型号	6×19	钢丝绳公称抗拉强度(N/mm <sup>2</sup> )	1550
钢丝绳直径(mm)	20	钢丝绳不均匀系数 $\alpha$	0.85
钢丝绳安全系数k	9	钢丝绳绳夹型式	马鞍式
拴紧绳夹螺帽时螺栓上所受力T(kN)	15.19	钢丝绳绳夹数量[n]	3
花篮螺栓在螺纹处的有效直径de(mm)	12	花篮螺栓抗拉强度设计值[ft](N/mm <sup>2</sup> )	200
主梁拉环直径d(mm)	20	焊缝厚度he(mm)	10
焊缝长度lw(mm)	100	角焊缝强度设计值ft <sup>w</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	160



钢丝绳节点



注：绳卡间距A为6d-7d，d为钢丝绳直径

### 钢丝绳绳卡作法



花篮螺栓

钢丝绳的最大轴向拉力 $N_s = \text{Max}[F_1] = 6.425 \text{ kN}$

查表得，钢丝绳破断拉力总和： $F_g = 167.5 \text{ kN}$

$$[F_g] = \alpha \times F_g / k = 0.85 \times 167.5 / 9 = 15.819 \text{ kN} \geq N_s = 6.425 \text{ kN}$$

符合要求！

绳夹数量：

$$n = 1.667 [F_g] / (2T) = 1.667 \times 15.819 / (2 \times 15.19) = 1 \text{ 个} \leq [n] = 3 \text{ 个}$$



符合要求!

花篮螺栓验算:

$$\sigma = [F_g] / (\pi \times d_c^2 / 4) = 15.819 \times 10^3 / (\pi \times 12^2 / 4) = 139.875 \text{ N/mm}^2 \leq [f_t] = 200 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

拉环验算:

$$\sigma = [F_g] / (2A) = 2[F_g] / \pi d^2 = 2 \times 15.819 \times 10^3 / (\pi \times 20^2) = 25.207 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 65 \text{ N/mm}^2$$

注: [f]为拉环钢筋抗拉强度, 按《混凝土结构设计规范》9.7.6

每个拉环按2个截面计算的吊环应力不应大于65N/mm<sup>2</sup>

符合要求!

角焊缝验算:

$$\tau_f = N_s / (h_e \times l_w) = 6.425 \times 10^3 / (10 \times 100) = 6.425 \text{ N/mm}^2 \leq f_t^w = 160 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

## 2. 上拉杆件为钢管

上拉杆截面类型	Φ48×3.5	上拉杆截面积A(cm <sup>2</sup> )	4.89
上拉杆截面惯性矩I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )	12.19	上拉杆截面抵抗矩W <sub>x</sub> (cm <sup>3</sup> )	5.08
上拉杆材料抗拉强度设计值f(N/mm <sup>2</sup> )	205	上拉杆件弹性模量E(N/mm <sup>2</sup> )	206000
焊缝厚度h <sub>e</sub> (mm)	15	焊缝长度l <sub>w</sub> (mm)	120
角焊缝强度设计值f <sub>t</sub> <sup>w</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	160	对接焊缝抗拉强度设计值f <sub>t</sub> <sup>w</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	215

上拉杆件的最大轴向拉力N<sub>s</sub>=Max[F<sub>2</sub>]=5.873kN

轴心受拉稳定性计算:  $\sigma = N_s / A = 5.873 \times 10^3 / 489 = 12.01 \text{ N/mm}^2 \leq f = 205 \text{ N/mm}^2$

符合要求!

钢管扣件抗滑移N<sub>s</sub>=5.873kN ≤ 1 × 12 = 12kN

扣件抗滑承载力满足要求!

角焊缝验算:

$$\tau_f = N_s / (h_e \times l_w) = 5.873 \times 10^3 / (15 \times 120) = 3.263 \text{ N/mm}^2 \leq f_t^w = 160 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

对接焊缝验算:

$$\sigma = N_s / (l_w t) = 5.873 \times 10^3 / A = 5.873 \times 10^3 / 489 = 12.01 \text{ N/mm}^2 \leq f_t^w = 215 \text{ N/mm}^2$$

符合要求!

# 型钢悬挑卸料平台计算书

计算依据:

- 1、《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ80-2016
- 2、《钢结构设计规范》GB50020-2003

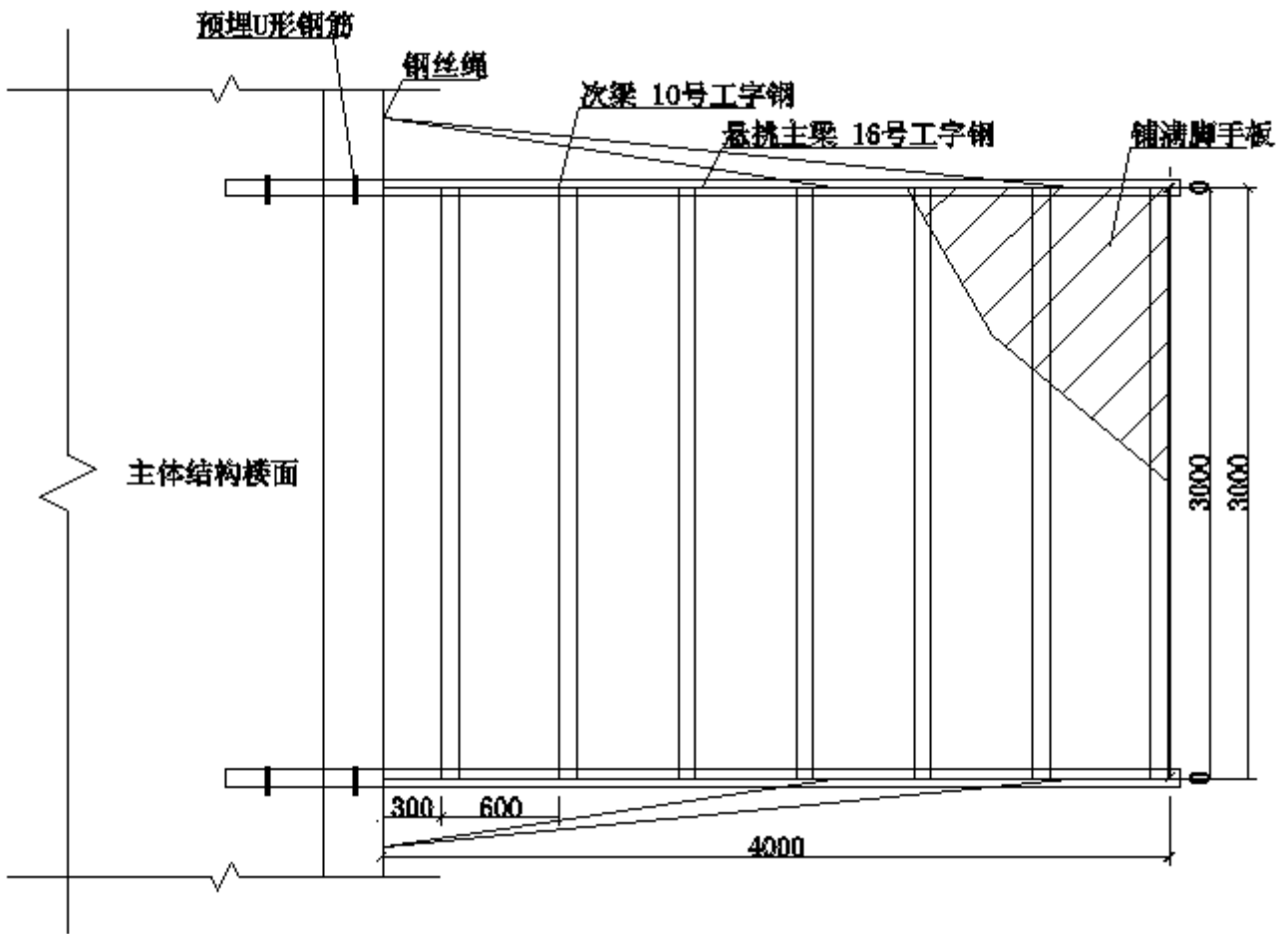
## 一、构造参数

卸料平台名称	办公楼5层1卸料平台	卸料平台类型	类型一：主梁垂直建筑外墙
卸料平台支撑方式	上拉钢丝绳	平台长度A(m)	4
平台宽度B(m)	3	卸料平台与主体结构连接方式	U形钢筋
考虑主梁内锚长度	否	主梁间距L <sub>1</sub> (m)	3
次梁间距s(m)	0.6	次梁外伸长度m(m)	0
内侧次梁离墙水平距离a(m)	0.3	外侧钢丝绳离墙水平距离a <sub>1</sub> (m)	3.5
外侧钢丝绳上下固定点垂直距离h <sub>1</sub> (m)	3.3	内侧钢丝绳离墙水平距离a <sub>2</sub> (m)	2.3
内侧钢丝绳上部上下固定点垂直距离h <sub>2</sub> (m)	3.3	外侧钢丝绳上下固定点水平距离s <sub>1</sub> (m)	3.4
内侧钢丝绳上下固定点水平距离s <sub>2</sub> (m)	1.7	计算内侧钢丝绳	否
钢丝绳夹个数	3		

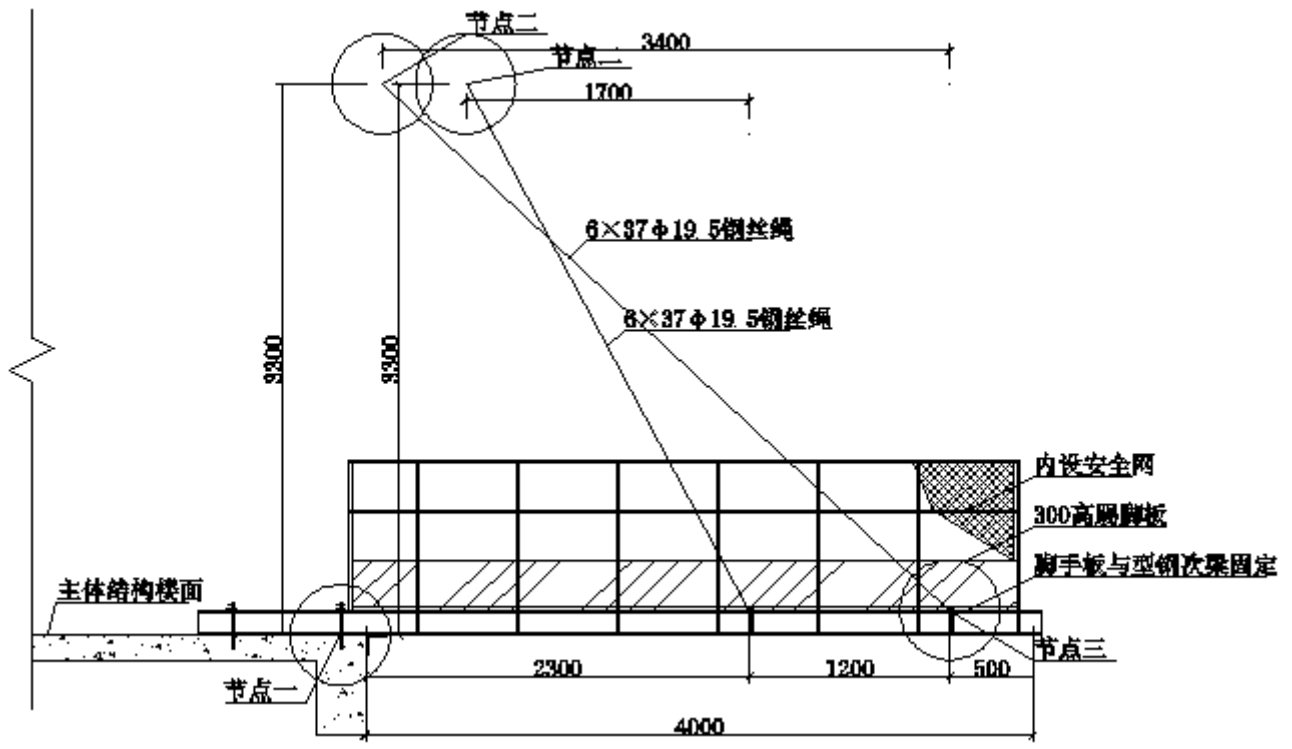
## 二、荷载参数

面板自重G <sub>k1</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	0.39	次梁自重G <sub>k2</sub> (kN/m)	0.112
主梁自重G <sub>k3</sub> (kN/m)	0.205	栏杆、挡脚板类型	栏杆、冲压钢脚手板挡板
栏杆、挡脚板自重G <sub>k4</sub> (kN/m)	0.15	安全网设置	设置密目安全网
安全网自重G <sub>k5</sub> (kN/m)	0.01	施工活荷载Q <sub>k1</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	2
堆放荷载P <sub>k</sub> (kN)	5	堆放荷载作用面积S(m <sup>2</sup> )	2
施工活荷载动力系数	1.3		

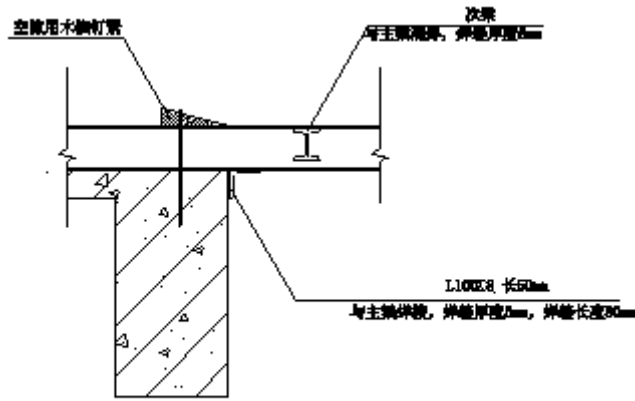
## 三、设计简图



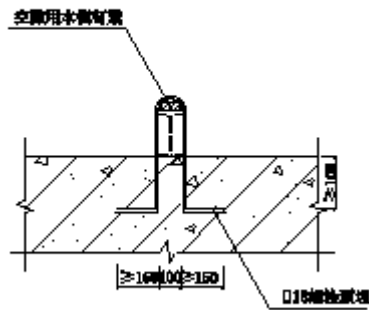
型钢悬挑式 卸料平台平面布置图



型钢悬挑式 卸料平台侧立面图



节点详图一



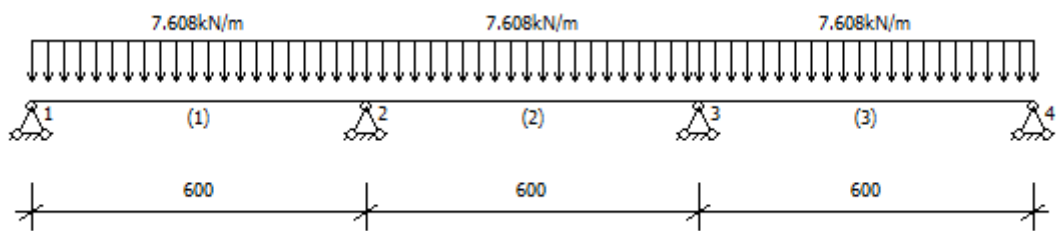
U形钢筋详图

节点一

#### 四、面板验算

面板类型	冲压钢脚手板	面板厚度t(mm)	5
截面抵抗矩 $W(\text{cm}^3)$	4.20	抗弯强度设计值 $[f](\text{N}/\text{mm}^2)$	205

面板受力简图如下:



计算简图

取单位宽度1m进行验算

$$q=1.2\times G_{k1}\times 1+1.4\times(1.3\times Q_{k1}+P_k/S)\times 1=1.2\times 0.39\times 1+1.4\times(1.3\times 2+5/2)\times 1=7.608\text{kN/m}$$

$$q_{\text{静}}=1.2\times G_{k1}\times 1=1.2\times 0.39\times 1=0.468\text{kN/m}$$

$$q_{\text{活}}=1.4\times(1.3\times Q_{k1}+P_k/S)\times 1=1.4\times(1.3\times 2+5/2)\times 1=7.14\text{kN/m}$$

抗弯验算:

$$M_{\text{max}}=0.1\times q_{\text{静}}\times s^2+0.120\times q_{\text{活}}\times s^2=0.1\times 0.468\times 0.6^2+0.120\times 7.14\times 0.6^2=0.321\text{kN}\cdot\text{m}$$

$$\sigma=M_{\text{max}}/W=0.321\times 10^6/(4.20\times 10^3)=76.159\text{N/mm}^2<[f]=205\text{N/mm}^2$$

面板强度满足要求!

## 五、次梁验算

次梁类型	工字钢	次梁型钢型号	10号工字钢
截面惯性矩 $I_x(\text{cm}^4)$	245	截面抵抗矩 $W_x(\text{cm}^3)$	49
抗弯强度设计值 $[f](\text{N/mm}^2)$	205	弹性模量 $E(\text{N/mm}^2)$	206000

次梁内力按以两侧主梁为支承点的简支梁计算:

承载能力极限状态:

$$q_1=(1.2\times G_{k1}+1.4\times 1.3\times Q_{k1})\times s+1.2\times G_{k2}=(1.2\times 0.39+1.4\times 1.3\times 2)\times 0.6+1.2\times 0.112=2.599\text{kN/m}$$

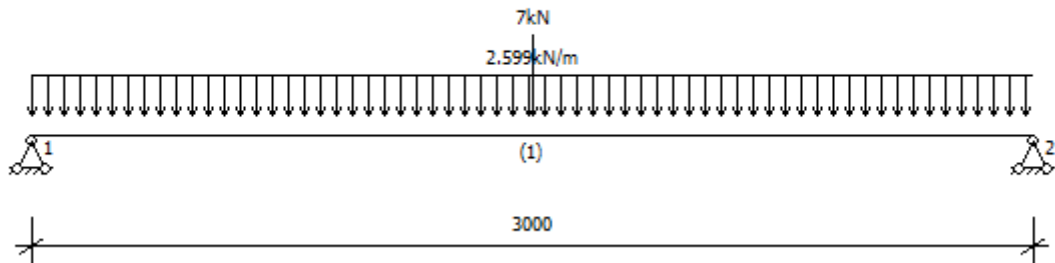
$$p_1=1.4\times P_k=1.4\times 5=7\text{kN}$$

正常使用极限状态:

$$q_2=(G_{k1}+Q_{k1})\times s+G_{k2}=(0.39+2)\times 0.6+0.112=1.546\text{kN/m}$$

$$p_2=P_k=5\text{kN}$$

### 1、抗弯强度



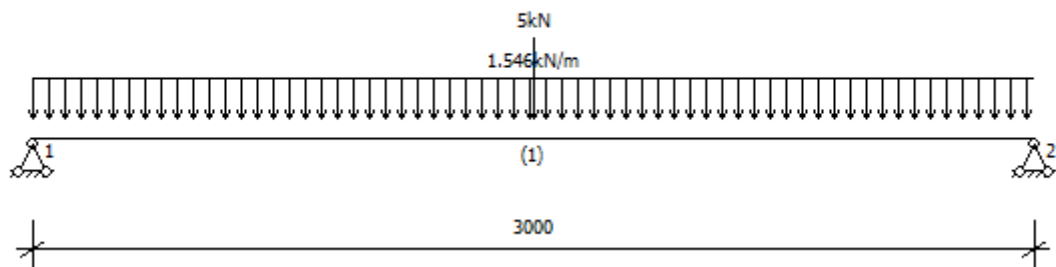
计算简图

$$M_{\text{max}}=q_1(L_1^2/8-m^2/2)+p_1\times L_1/4=2.599(3^2/8-0^2/2)+7\times 3/4=8.204\text{kN}\cdot\text{m}$$

$$\sigma=M_{\text{max}}/(\gamma_x W_x)=8.204\times 10^6/(1.05\times 49\times 10^3)=158.875\text{N/mm}^2<[f]=205\text{N/mm}^2$$

次梁强度满足要求!

## 2、挠度验算



计算简图

$$v_{\max} = q_2 L_1^4 / (384 E I_x) (5 - 24 (m/L_1)^2) + p_2 L_1^3 / (48 E I_x) = 1.546 \times 3000^4 / (384 \times 206000 \times 245 \times 10^4) \times (5 - 24 (0/3)^2) + 5 \times 3000^3 / (48 \times 206000 \times 245 \times 10^4) = 3.236 \text{ mm} < [v] = L_1 / 250 = 3000 / 250 = 12 \text{ mm}$$

次梁挠度满足要求!

## 3、支座反力计算

承载能力极限状态:

$$R_1 = q_1 \times B / 2 = 2.599 \times 3 / 2 = 3.899 \text{ kN}$$

正常使用极限状态:

$$R_2 = q_2 \times B / 2 = 1.546 \times 3 / 2 = 2.319 \text{ kN}$$

## 六、主梁验算

主梁类型	工字钢	主梁型钢型号	16号工字钢
截面面积A(cm <sup>2</sup> )	26.1	截面回转半径i <sub>x</sub> (cm)	6.58
截面惯性矩I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )	1130	截面抵抗矩W <sub>x</sub> (cm <sup>3</sup> )	141
抗弯强度设计值[f](N/mm <sup>2</sup> )	205	弹性模量E(N/mm <sup>2</sup> )	206000

根据《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ80-2016),主梁内力按照外侧钢丝绳吊点和建筑物上支承点为支座的悬臂简支梁计算(不考虑内侧钢丝绳支点作用):

承载能力极限状态:

$$q_1 = 1.2 \times (G_{k3} + G_{k4} + G_{k5}) = 1.2 \times (0.205 + 0.150 + 0.010) = 0.438 \text{ kN/m}$$

$$p_1 = 1.4 \times P_k / 2 = 1.4 \times 5 / 2 = 3.5 \text{ kN}$$

$$R_1 = 3.899 \text{ kN}$$

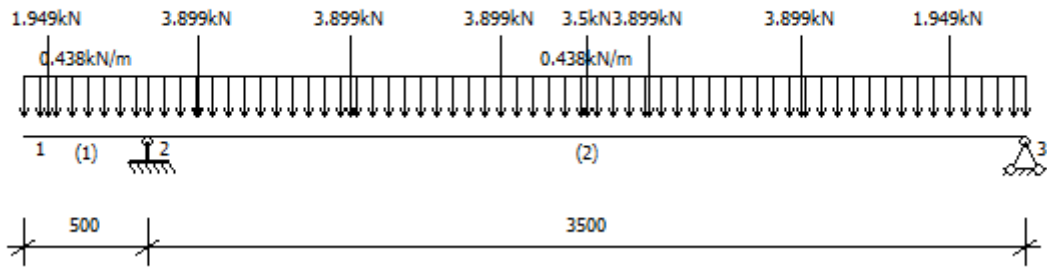
正常使用极限状态:

$$q_2 = G_{k3} + G_{k4} + G_{k5} = 0.205 + 0.150 + 0.010 = 0.365 \text{ kN/m}$$

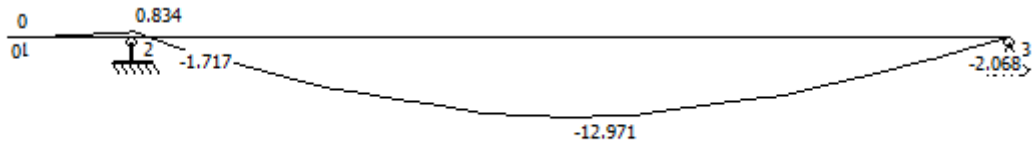
$$p_2 = P_k / 2 = 2.5 \text{ kN}$$

$$R_2 = 2.319 \text{ kN}$$

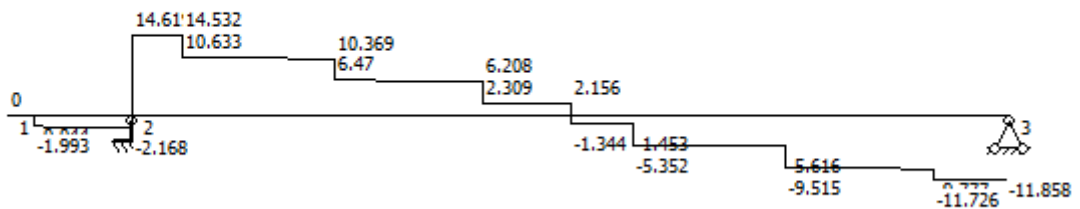
### 1、强度验算



计算简图



弯矩图(kN·m)



剪力图(kN)

$$R_{\text{外}} = 16.787 \text{ kN}$$

$$M_{\text{max}} = 12.971 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

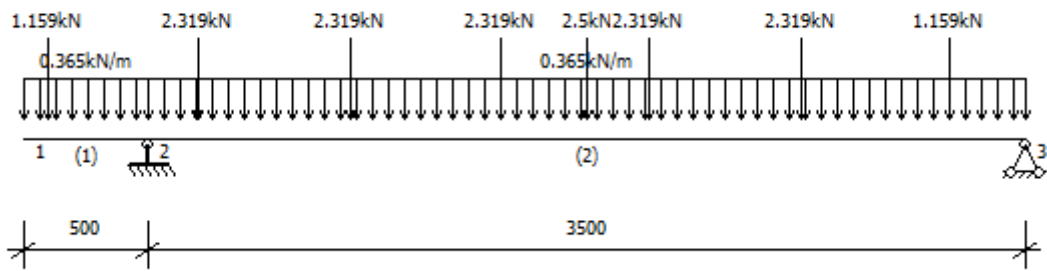
$$N = R_{\text{外}} / \tan \alpha = R_{\text{外}} / (h_1 / s_1) = 16.787 / (3.300 / 3.400) = 20.296 \text{ kN}$$

$$\sigma = M_{\max} / (\gamma_x W_x) + N/A = 12.971 \times 10^6 / (1.05 \times 141.000 \times 10^3) + 20.296 \times 10^3 / (26.10 \times 10^2) = 94.238$$

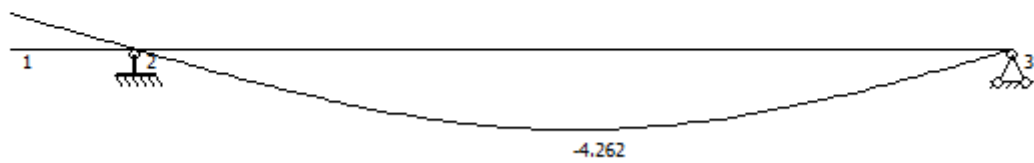
$$N/\text{mm}^2 < [f] = 205.000 \text{ N/mm}^2$$

主梁强度满足要求!

## 2、挠度验算



计算简图

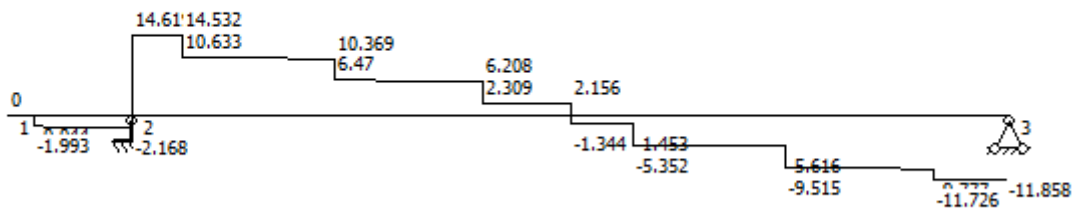


变形图(mm)

$$v_{\max} = 4.262 \text{ mm} < [v] = a_l / 250.00 = 3500.00 / 250.00 = 14.000 \text{ mm}$$

主梁挠度满足要求!

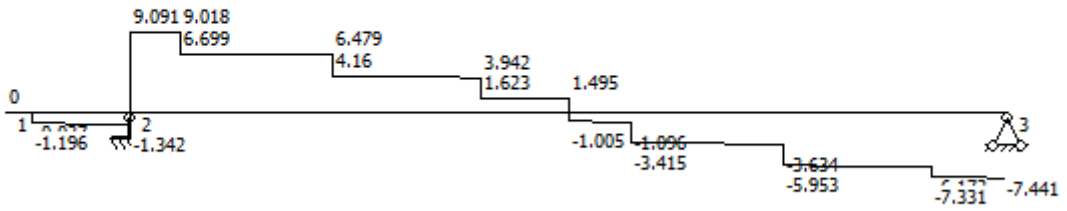
## 3、支座反力计算



剪力图(kN)

设计值:  $R_{\text{外}} = 16.787 \text{ kN}$



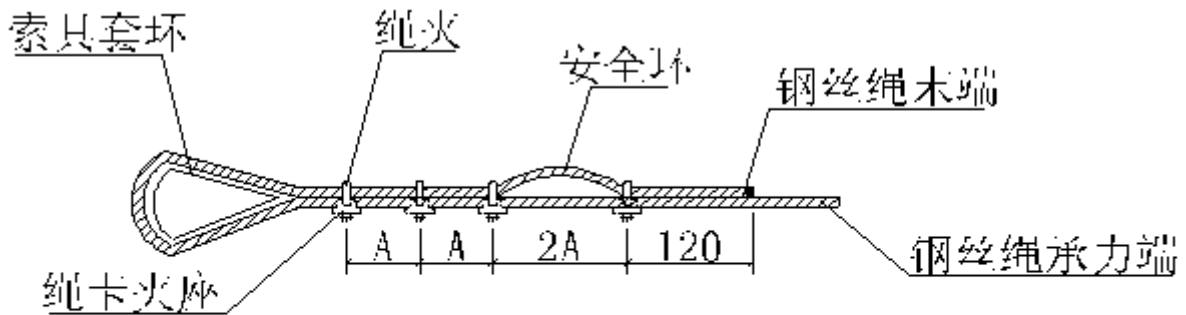


剪力图(kN)

标准值:  $R'_{外}=10.432\text{kN}$

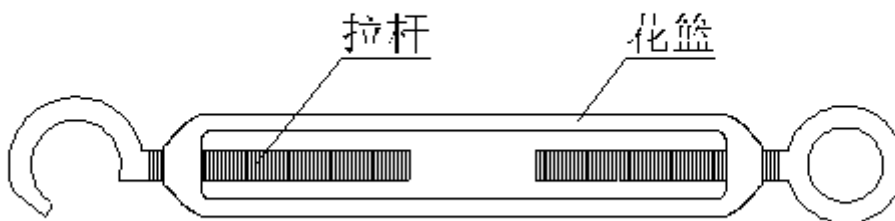
## 七、钢丝绳验算

钢丝绳型号	6×37	钢丝绳直径	19.5
钢丝绳的钢丝破断拉力 $F_g$ (kN)	197.5	抗拉强度为(N/mm <sup>2</sup> )	1400
不均匀系数 $\alpha$	0.82	安全系数K	6



注: 绳卡间距A为 $6d-7d$ ,  $d$ 为钢丝绳直径

## 钢丝绳绳卡作法



## 花篮螺栓

[花篮螺栓](#)

外侧钢丝绳与主梁夹角 $\alpha=\arctan(h_1/s_1)=44.145^\circ$

$\sin\alpha=\sin 44.145^\circ=0.696$

标准值:  $T'=R'_{外}/\sin\alpha=10.432/0.696=14.979\text{kN}$

设计值:  $T=R_{外}/\sin\alpha=16.787/0.696=24.104\text{kN}$

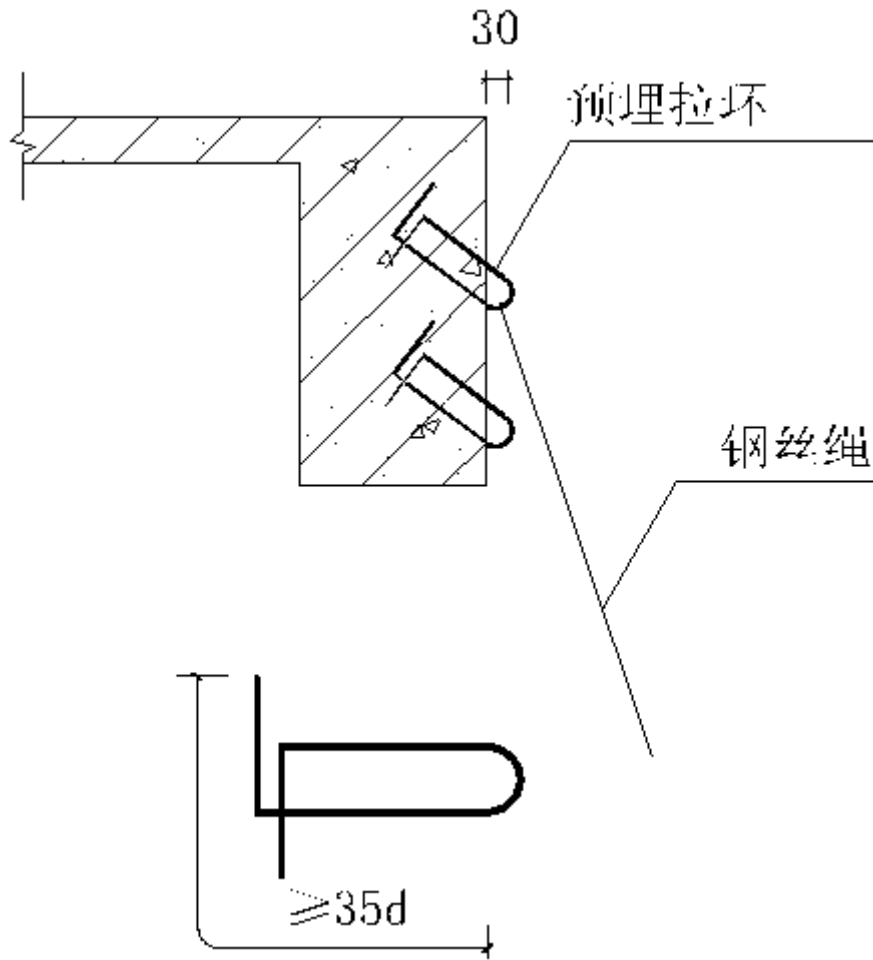
由于脚手架所使用的钢丝绳应采用荷载标准值按容许应力法进行设计计算

$[F_g]=aF_g/K=0.820\times 197.500/6.000=26.992\text{kN}>T'=14.979\text{kN}$

钢丝绳强度满足要求!

## 八、拉环验算

拉环直径d(mm)	20	抗拉强度(N/mm <sup>2</sup> )	65
-----------	----	--------------------------	----



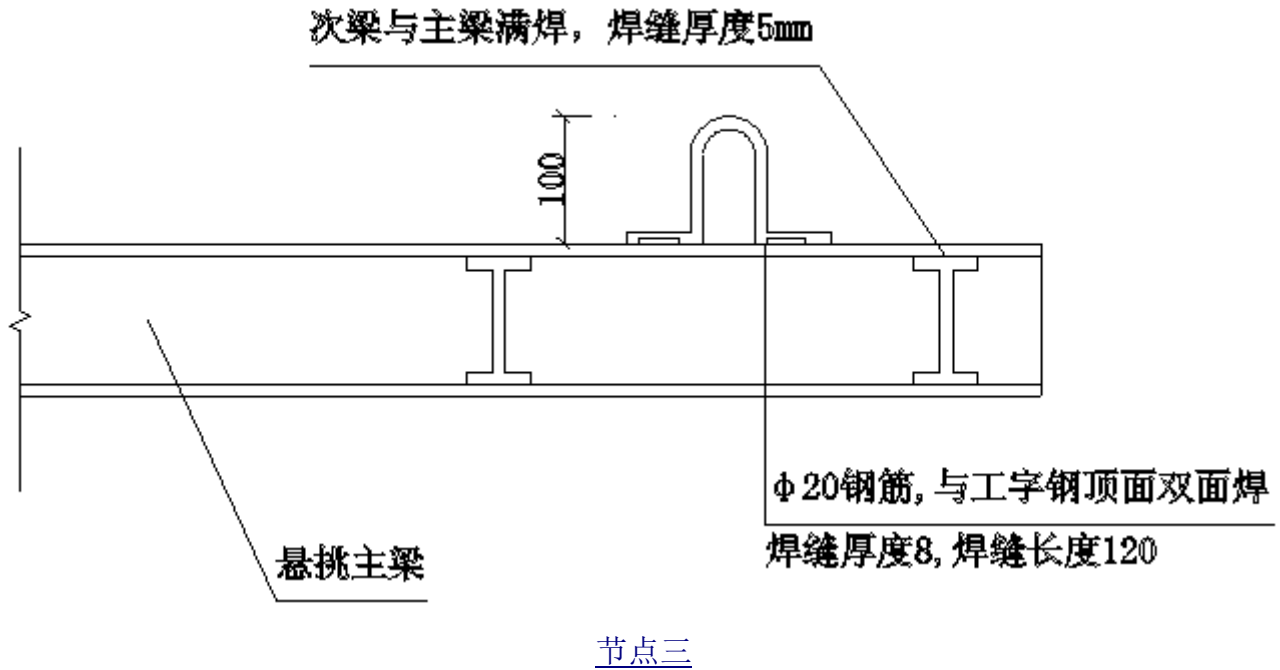
节点二

$\sigma=T/(2A)=24.104\times 10^3/[2\times 3.14\times (20/2)^2]=38.381\text{ N/mm}^2 < [f]=65\text{ N/mm}^2$

拉环强度满足要求!

## 九、焊缝验算

钢丝绳下节点拉环焊缝厚度 $h_e$ (mm)	8	钢丝绳下节点拉环焊缝长度 $l_w$ (mm)	120
角焊缝强度设计值 $f_f^w$ (N/mm <sup>2</sup> )	160		



外侧钢筋拉环焊缝： $\sigma_f = R_{外} / (h_e \times l_w) = 16.787 \times 10^3 / (8.000 \times 120.000) = 20.487 \text{ N/mm}^2 \leq \beta_f f_f^w = 1.22 \times 160 = 195.2 \text{ N/mm}^2$

拉环焊缝正应力强度满足要求！

$\tau_f = R_{外} / \tan \alpha / (h_e \times l_w) = 16.787 \times 10^3 / 0.943 / (8 \times 120) = 21.547 \text{ N/mm}^2 \leq 160 \text{ N/mm}^2$

拉环焊缝剪应力强度满足要求！

$[(\sigma_f / \beta_f)^2 + \tau_f^2]^{0.5} = [(20.487 / 1.22)^2 + 21.547^2]^{0.5} = 23.44 \leq f_f^w = 160 \text{ N/mm}^2$

拉环焊缝强度满足要求！

## 第四章 危险源识别与应急预案

### 一、危险源识别与监控

#### 1.1 脚手架工程事故的类型分析

- 1) 整架倾倒或局部垮架;
- 2) 整架失稳、垂直坍塌;
- 3) 人员从脚手架上高处坠落;
- 4) 落物伤人(物体打击);
- 5) 不当操作事故(闪失,碰撞等)。

#### 1.2 引发事故的主要原因分析

##### 1) 整架倾倒、垂直坍塌或局部垮架

- ①构架缺陷: 构架缺少必须的结构杆件, 未按规定数量和要求搭设连墙件等;
- ②在使用过程中任意拆除必不可少的杆件和连墙件等;
- ③构架尺寸过大、承载能力不足或设计安全不够与严重超载;
- ④地基出现过大的不均匀沉降。

##### 2) 人员从脚手架上高处坠落

- ①作业层未按规定设置围挡防护;
- ②作业层未满铺脚手板或架面与墙之间的间隙过大;
- ③脚手板和杆件因搁置不稳、扎结不牢或发生断裂而坠落;
- ④不当操作产生的碰撞和闪失等。

##### 3) 落物伤人(物体打击)

- ①在搭设或拆除时, 高空抛掷构配件, 砸伤工人或路过行人;
- ②架体上物体堆放不牢或意外碰落, 砸伤工人或路过行人;
- ③整架倾倒、垂直坍塌或局部垮架, 砸伤工人或路过行人等。

##### 4) 不当操作大致有以下情形:

- ①用力过猛, 致使身体失稳;
- ②在架面上拉车退着行走;
- ③拥挤碰撞;
- ④集中多人搬运或安装较重构件;
- ⑤架面上的冰雪未清除, 造成滑落。

##### 5) 其他伤害

- ①在不安全的天气条件（六级以上大风、雷雨和雪天）下继续施工；
- ②在长期搁置以后未作检查的情况下重新投入使用；
- ③脚手架的外侧边缘与外电架空线路的边线之间没有保持安全操作距离等。

### 1.3 危险源的监控

- 1) 对脚手架的构配件材料的材质、使用的机械、工具、用具进行监控；
- 2) 对脚手架的构架和防护设施承载可靠和使用安全进行监控；
- 3) 对脚手架的搭设、使用和拆除进行监控，坚决制止乱搭、乱改和乱用情况；
- 4) 加强安全管理，对施工环境和施工条件进行监控。

## 二、应急救援预案

### 2.1 目的

为了贯彻实施“安全第一，预防为主、综合治理”的安全方针，采取预防措施及救援方案，提高整个项目部对事故的整体应急能力，确保发生意外事故时能有序的应急指挥，有效的保护员工的生命、企业财产的安全、保护生态环境和资源、把事故降低到最小程度。

### 2.2 应急领导小组

危险性较大脚手架工程施工前成立了专门的应急领导小组，来确保发生意外事故时能有序的应急指挥。应急领导小组由项目经理郭永田担任组长，联系电话：13802183625、成员由技术负责人袁茶根，联系电话：15979881328，质检员谭中秋，联系电话：20851236355，安全员李太林，联系电话：15221221520、黄平，联系电话：20321028330，材料员吕龙水，联系电话：21221997827，施工员王天航，联系电话：15968850407 等构成。

### 2.3 应急领导小组职责

- (1) 领导各单位应急小组的培训和演习工作，提高其应变能力。
- (2) 当施工现场发生突发事件时，负责救险的人员、器材、车辆、通讯联络和组织指挥协调。
- (3) 负责配备好各种应急物资和消防器材、救生设备和其他应急设备。
- (4) 发生事故要及时赶到现场组织指挥，控制事故的扩大和连续发生，并迅速向上级机构报告。
- (5) 负责组织抢险、疏散、救助及通信联络。
- (6) 组织应急检查，保证现场道路畅通，对危险性大的施工项目与无锡市藕塘医院取得联系，确定最佳路线，从钱洛路到园区北路，与藕塘医院保持通话，做好救护准备。
- (7) 最佳路线图：



## 2.4 应急预案

### (1) 事故报告程序

事故发生后，作业人员、班组长、现场负责人、项目部安全主管领导逐级上报，并联络报警，组织应急救。

### (2) 事故报告

事故发生后逐级上报：一般为现场事故知情人员、作业队、班组安全员、施工单位专职安全员。发生重大事故（包括人员死亡、重伤及财产损失等严重事故）时，立即向上级领导汇报，并在 24 小时内向上级主管部门作出书面报告。

### (3) 现场事故应急处理

危险性较大脚手架工程施工过程中可能发生的事故主要有：机具伤人、火灾事故、雷击触电事故、高温中暑、中毒窒息、高空坠落、落物伤人等事故。

#### 1) 火灾事故应急处理

①及时报警，组织扑救。当火灾发生时，当事人或周围发现者立即拨打 119，并说明火

灾位置和简要情况。同时报告给值班人员和义务消防队进行扑救；

②集中力量控制火势。根据就地情况，利用周围消防设施对可燃物的性质、数量、火势、燃烧速度及范围作出正确判断，迅速进行灭火；

③消灭飞火。组织人力密切监视未燃尽飞火，防止造成新的火源；

④疏散物质。安排人力物力对没被损坏的物品进行疏散，减少损失，防止火势蔓延；

⑤注意人身安全。在扑救过程中，防止自身及周围人员的重新伤害；

⑥积极抢救被困人员。由熟悉情况的人员做向导，积极寻找失落遇难的人员；

⑦配合好消防人员，最终将火扑灭。

## 2) 触电事故应急处理

①立即切断电源。用于干燥的木棒、竹竿等绝缘工具将电线挑开，放置适当位置，以防再次触电。

②伤员被救后迅速观察其呼吸、心跳情况。必要时可采取人工呼吸、心脏挤压术。

③在处理电击时，还注意有无其他损伤而做相应的处理。

④局部电击时，对伤员进行早期清创处理，创面宜暴露，不宜包扎。由电击而发生内部组织坏死时，必须注射破伤风抗菌素。

## 3) 高温中暑的应急处理：

①迅速将中暑人员移至阴凉的地方。解开衣服，让其平卧，头部不要垫高。

②降温：用凉水或 50%酒精擦其全身，直至皮肤发红，血管扩张以促进散热。降温过程中必须加强护理，密切观察体温、血压和心脏情况。当肛温降到 38 摄氏度左右时，立即停止降温，防止脱肛。

③及时补充水分和无机盐。能饮水患者鼓励其喝足凉水或其它饮料；不能饮水者静脉补液，其中生理盐水约占一半。

④及时处理呼吸、循环衰竭。

⑤转院：医疗条件不完善时，及时送往就近医院，进行抢救。

## 4) 其他人身伤害事故处理

当发生如高空坠落、被高空坠物击中、中毒窒息和机具伤人等而造成人身伤害时：

①向项目部汇报。

②立即排除其他隐患，防止救援人员遭到伤害。

③积极进行伤员抢救。

④做好死亡者的善后工作，对其家属进行抚恤。

## (4) 应急培训和演练

应急反组织和预案确定后，施工单位应急组长组织所有应急人员进行应急培训。

组长按照有关预案进行分项演练，对演练效果进行评价，根据评价结果进行完善。

在确认险情和事故处置妥当后，应急反小组进行现场拍照、绘图，收集证据，保留物证。  
经业主、监理单位同意后，清理现场恢复生产。

单位领导将应急情况向现场项目部报告组织事故的调查处理。

在事故处理后，将所有调查资料分别报送业主、监理单位和有关安全管理部门。

#### （5）应急通信联络

遇到紧应急情况要首先向项目部汇报。项目部利用电话或传真向上级部门汇报并采取相  
救援措施。各施工班组制定详细的应急反计划，列明各营地及相关人员通讯联系方式，并在  
施工现场、营地的显要位置张贴，以便紧应急情况下使用。