

# 超高单层钢结构厂房金属外墙安装施工工法

梁志安

广州建筑产业开发有限公司

**摘要：**该工法能有效解决狭小场地内进行超高厂房外墙的施工，通过运用厂房既有钢结构体系设计和采用了相应的施工装置和施工工艺，安全高效的完成了施工作业。

**关键词：**超高单层；钢结构厂房；金属外墙；安装施工工法

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.12.026

## 一、前言

随着国内钢结构厂房建设的规模逐渐增大，钢结构厂房建设需针对各种场地因素针对性的设计高效安全的施工方法，而传统的搭设满堂架、机械提升操作平台等厂房外墙安装方法在面对场地狭小、层高过高的情况无法兼顾安全高效的进行施工。由于需要耗费大量人力物力、施工周期时间长、机械作业条件限制等施工困难和挑战，局限性日渐凸显，已经开始不能满足大面积、大重量外墙的安装施工要求。

针对大面积、大重量外墙施工面临的困难和挑战，通过采用与钢结构体系结合的施工方法，可以大量节约施工人力物力，解决大型机械设备的场地、规格限制等问题，明显缩短工期，使大面积钢外墙施工更加快捷便利，安全可靠。

## 二、工法特点

(1) 根据工程特点和施工技术难点，采用灵活可靠的外挂笼梯施工技术，解决施工作业人员上下及水平移动的技术难题。为保证超高单层工业厂房外墙施工笼

梯的安全使用性，在施工前，必须对笼梯的安装结构进行结构受力复核与计算，通过结构复核与计算，确定笼梯结构是否满足受力要求。

(2) 制作简易施工吊具，利用已有钢结构框架设置吊装机具，采用自下而上，从一侧到另一侧顺序施工的工艺，解决外墙钢结构龙骨节点板，檩条等构件的垂直运输和水平移动的问题，进一步完成大型钢结构厂房金属外墙等的金属板吊装工作。

(3) 利用厂房屋面钢网架体系，设置下悬式作业平台和安装机具，解决高空厂房女儿墙、抗风柱等较大钢结构构件，在施工空间场地狭窄，无法利用大型吊装设备的条件下的施工技术难题。

## 三、适用范围

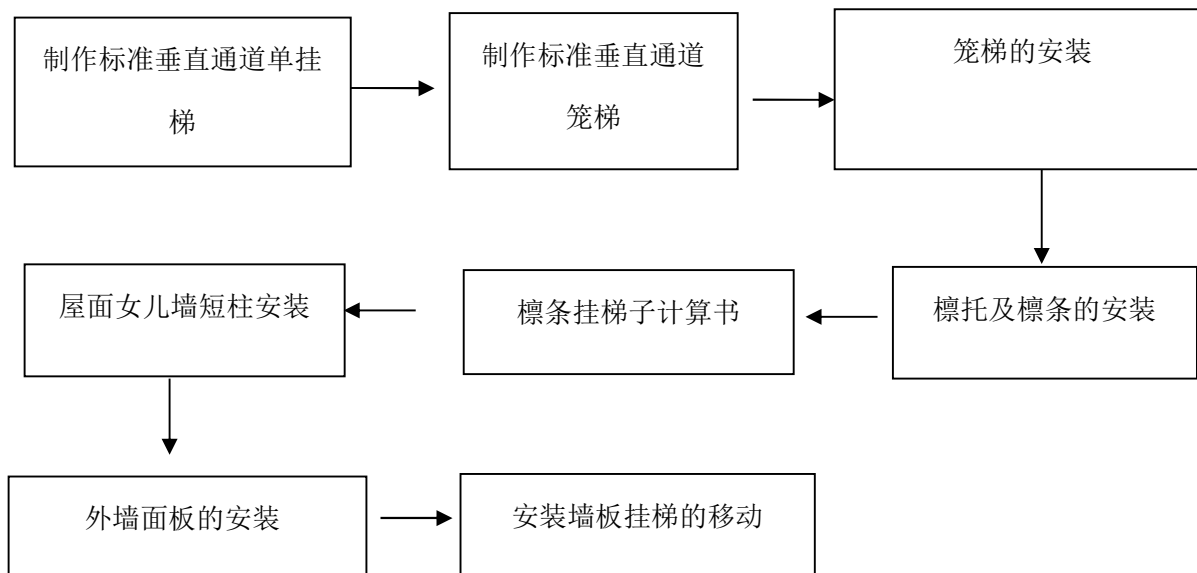
本工法适用于大面积超高层钢结构厂房外墙安装工程，普通钢结构厂房外墙安装也可以参考本工法。

## 四、工艺原理

利用既有厂房钢结构体系，设计和采用灵活、安全、经济高效的施工装置和先进的施工工艺，采用灵活可靠的外挂笼梯施工技术。简易施工吊具，采用自下而上，从一侧到另一侧顺序施工的工艺。施工现场空间狭窄的条件限制，不能搭设大面积外墙脚手架，无法利用大型吊装设备，外墙钢结构龙骨节点板，檩条的安装，利用已有钢结构框架设置吊装机具，解决构件的垂直运输和水平移动的问题，进一步完成大型钢结构厂房金属外墙、屋顶女儿墙等的金属板围护工程。

## 五、施工工艺及操作要点

### 施工总体流程



### 六、施工技术要点

#### (一) 制作标准垂直通道单挂梯

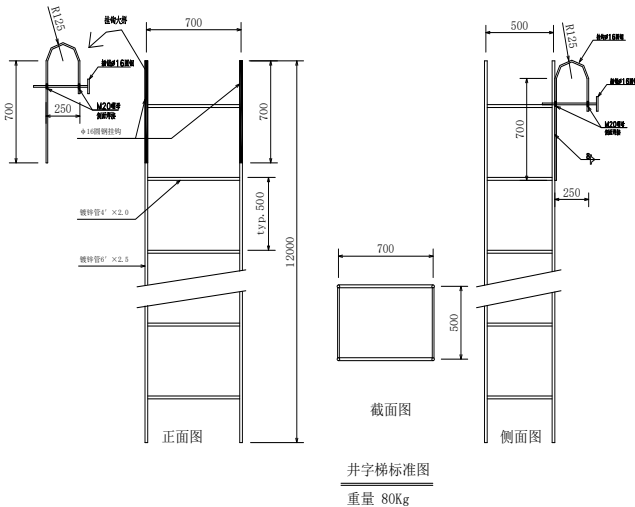
梯子竖杆采用镀锌管 $6 \times 2.5\text{mm}$ 、横杆镀锌管 $4 \times 2.0\text{mm}$ 重量约20Kg。挂钩用 $\phi 16$ 的钢筋弯成，并将一侧焊接到钢梯上面，焊接长度700mm。

在每个墙面（转角处相邻墙面共用一个通道）设置上下柱顶的垂直通道，在顶端桁架下面格构柱内侧布设垂直爬梯至柱顶，并用木板在格构柱的横档上铺设休息平台，每部梯子长6米设3个固定点，梯子一侧挂防坠器安全绳，工人上下时安全挂钩必须扣在防坠器上。

#### (二) 制作标准垂直通道笼梯

立杆采用镀锌管 $6 \times 2.5$ ，横杆用镀锌管 $4 \times 2.0$ ，标准长度12米，重量80Kg，挂钩用 $\phi 12$ 的钢筋弯成700mm与梯子焊接。

笼梯自重=4根12m长直径19mm的镀锌管+46根0.5m长直径16mm镀锌管+46根0.7m长直径16mm镀锌管+2根 $\phi 16$ 的圆钢挂钩1.4m+3个作业人员自重。



#### (三) 笼梯的安装

按下图固定挂梯，先工人通过垂直通道上到顶部桁架在靠柱子位置固定卷扬机滑轮。地面卷扬机采用地锚固定，卷扬机使用前要有专人检查合格后使用。利用卷扬机将笼梯拉起并固定在柱子一侧，固定点分上中下3个。固定点1位置利用挂钩加插销固定如下，固定点2，3用纤维吊带或麻绳绑固牢靠。

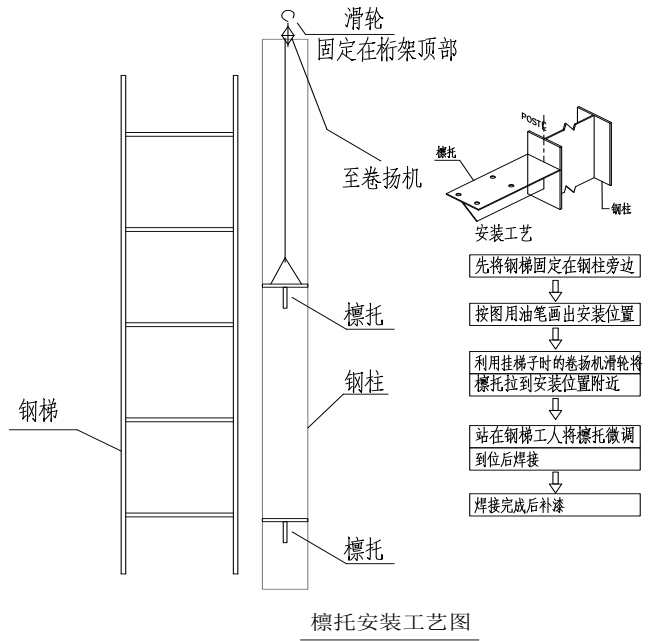
从下到上安装笼梯，一条柱子檩托安装完成后转入下一根柱，拆除梯子顺序从上往下。梯子安装前要在柱子一次挂防坠器安全绳，工人上下安全带扣挂在防坠器上。笼梯安装完成后，由施工单位向监理单位提出申请验收，监理单位组织安全技术质量等相关人员严格按照工艺流程和规范要求组织验收，施工单位及监理单位在验收记录上签字合格后方可进行下一步施工。

检查验收时主要检查井字梯加工的焊接质量，钢梯的固定点是否牢固，安全绳是否有磨损失效以及其他影响安全的因素。

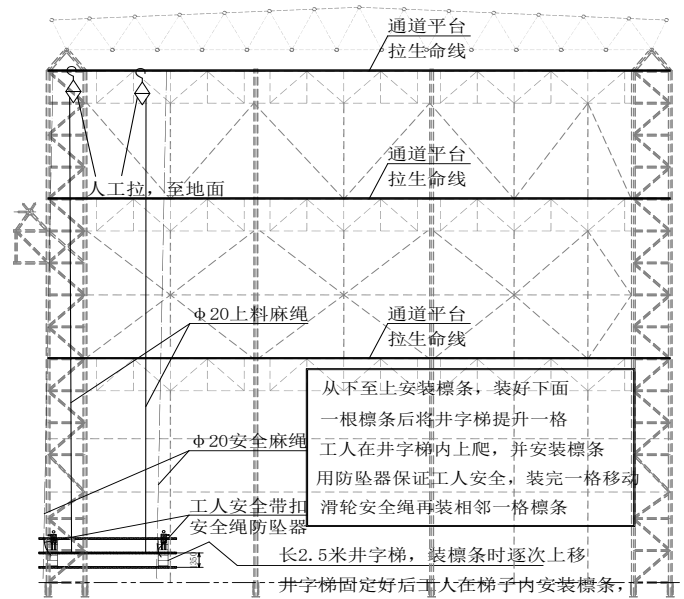
#### (四) 檩托及檩条的安装

在钢柱一侧固定好笼梯后，工人用油笔按图画出檩

托板安装位置，利用挂梯子时的卷扬机滑轮将檩托板拉到安装位置附近微调到位后焊接并补油漆。安装过程中保证檩托的平直，焊缝须达到三级焊缝要求。



先在横向桁架的顶面用木板铺设通道平台并拉通长生命线（ $\phi 8$ 钢丝绳），从下至上安装檩条，利用2.5m笼梯安装檩条，装第3根檩条时2.5m笼梯固定在第1第2根檩条上，装第4根檩条时2.5m笼梯固定在第2第3根檩条上，以此类推。工人在笼梯内移动并安装檩条，装完一根檩条后用卷扬机提升笼梯，固定好后再次安装。2.5m笼梯做法参考12m标准笼梯。每次安装檩条需到达一个桁架的顶面，工人上下可以从中间桁架作起始位置装上面的檩条。用防坠器保证工人安全，装完一格移动滑轮安全绳再装相邻一格檩条，如下图所示



⑨ 轴墙梁立面檩条安装示意图

**(五) 屋面女儿墙短柱安装**

预先在网架下方桁架顶面铺设工作平台（用方木+木板铺平台与桁架顶部同宽，钢丝绑扎固定），并拉通长（ $\phi 8$ 钢丝绳）的生命线，利用挂梯将卷扬机滑轮挂到屋面主檩条上，利用卷扬机上料安装。上料区域设警戒线，严禁人员经过和驻留。短柱重量约300Kg。

先将两部挂梯安装到球节点两侧，挂梯样式同垂直通道挂梯，重量约20Kg人工可以搬动。利用这两部挂梯装焊上部支座，一部挂梯工人定位调整另一部焊接，作业时安全带挂扣到网架玄杆上。

上支座焊完后依据其位置调整安装下支座，如支座与木平台冲突可在平台上开适当大小的口子。上下支座装完后装抗风短柱，短柱利用滑轮上料，滑轮挂到屋面主檩条上，吊带绑到短柱搭接处。螺栓固定上节点，再固定下节点。如下节点固定困难可改用焊接。

**(六) 外墙面板的安装**

**墙面利用笼梯安装**

铺设墙面板前应将该墙面檩条调整平直，以保证螺钉在同一水平线上，采用预打孔来进行处理。

根据现场情况采用爬梯进行施工。爬梯脚不能直接落在屋面彩钢板上，如若要支在屋面上必须要吊笼脚部垫长度为6米左右的槽钢域檩条进行支承并用防风夹在支撑件两侧固定防滑。防止破坏屋面彩板。墙板安装先从左到右安装第一行板再利用卷扬机移动笼梯安装第二行板，从下往上直至墙顶。

**(七) 安装墙板挂梯的移动**

挂梯移动分上下移动和左右移动，上下移动利用桁架顶部滑轮将梯子从地面拉到目标位置固定。左右移动时先松开梯子原固定点，再用卷扬机提升梯子后逐次横向推来到目标位置。

**七、安全防护及保障措施**

**(一) 墙面檩条安装**

安装前对施工人员进行专项的安全技术交底，加强高空作业人员的安全培训，2米以上（包括2米属于高空作业）作业人员必须正规佩戴安全带，安全带挂设安全绳上，地面上料人员严禁站立在上料构件的垂直下方，檩条安装上固定螺丝后，方能解开绳子，防止构件滑落砸伤人，高空人员安装檩条使用的工具及螺丝等放在身上携带的电工包内，檩条螺丝安装达到规定的扭矩，工人上下柱子要通过专用上下通道，檩条安装前拉设安全绳纵向安全绳，施工人员安全带挂设在安全绳上，绳长限制在1.5米—2米。安全带的实验一使用年限在2年内必须进行全面的抽检，以100kg重量作自由坠落试验，若不破坏，该批安全带可继续使用。

**(二) 墙面拉条、撑杆、系杆安装**

墙面檩条安装完后要及时安装撑杆拉条，增加钢结构整体的稳固性，对施工人员进行专项的安全技术交底，着重加强高空作业人员的安全教育，高空作业人员安全带挂钩必须绕过檩条挂在安全带上，安装拉条撑杆、系杆时禁止交叉作用，防止构件坠落造成下方人员伤害，上料时地面人员严禁站立在构件的垂直下方，工人上下柱子要通过专用上下通道。

**(三) 墙面板安装**

对施工人员进行手持电动工具、墙面板安装安全技术交底，手持电工具在使用前检查外壳、手柄、插头、开关、漏电保护、防护罩接零保护是否有效，确认完好方可使用，操作时握持要戴绝缘手套，穿绝缘鞋，用力均匀，不得用劲过猛，防止扭伤手臂。

大风在5级（含5级）以上严禁高空施工，墙面施工时遇大风必须把屋面材料固定牢固，防止吹下伤人，对施工现场材料进行清理，禁止乱扔、乱放，施工完毕应及时清理，墙面施工时电源线严禁乱拉、乱接，墙面板安装时对所使用的电动工具包括电源线在上班前进行检查，对不合格产品，严禁使用，上墙面施工人员必须配戴安全帽，配戴防护手套，穿防滑鞋，严禁穿拖鞋或硬板鞋进入现场，往上拉墙面外板、彩板等施工人员定时检查绳索扣件牢固性，安装过程中所使用的电动工具必须佩戴绝缘措施。

墙面板安装使用挂梯上方进行捆绑并拉设竖向安全绳挂防坠器，施工人员在挂梯上施工将安全带挂设在安全绳上，墙面外板安装使用井字架上方进行捆绑，施工人员在井字架内安装作业将安全带挂设在檩条上。

**八、材料与设备**

**(一) 主要施工机具**

序号	施工机械名称	规格或型号	单位	数量
1	汽车吊	50吨	1	
3	直流焊机	ZX7-400	4	10
4	手电钻	FDV12	10	0.5
6	经纬仪	DJD2-6H	1	
7	水准仪	DSZ2	1	
8	卷扬机	ZD131-4	10	10

**(二) 主要施工机械**

序号	施工机械名称	规格或型号	单位	数量
1	电焊机	NB-500KR	台	3
2	型材切割机	冷锯\锐剪	台	1
3	火焰切割机	/	台	2
4	配电箱	/	台	3
5	电缆	/	米	2000
7	千斤顶	5t	个	4
9	全站仪	GTS-332	台	1
10	水准仪	DS1	台	2
11	对讲机	/	台	6
12	扳手	/	把	20
13	管钳	/	把	20
14	螺丝刀	/	把	20

**九、施工效果**

钢结构厂房金属外墙安装施工技术，通过采用外墙龙骨系统和金属面板系统，在空间狭窄的条件限制，不能搭设大面积外墙脚手架，无法利用大型吊装设备，根据工程特点和施工技术难点，采用灵活可靠的外挂笼梯施工技术。简易施工吊具，采用自下而上，从一侧到另一侧顺序施工的工艺。外墙钢结构龙骨节点板，檩条的安装，利用已有钢结构框架设置吊装机具，解决构件的垂直运输和水平移动的问题，进一步完成大型钢结构厂房金属外墙、屋顶女儿墙等的金属板围护工作。保证高大金属外墙施工过程中的安全、高效、质量指标，经济技术效果显著。

**参考文献**

[1]王诚瑛.超高层钢结构施工安装工法[J].施工技术,1992年06期.