

新型脚手架与模板支撑架

施岚青 余宗明 编 著
张玉祥 姜传库

杨嗣信 主 审

中国建筑工业出版社

新型脚手架与模板支撑架

施岚青 余宗明 编 著
张玉祥 姜传库

杨嗣信 主 审

中国建筑工业出版社

(京) 新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

新型脚手架与模板支撑架/施岚青等编著. —北京: 中国
建筑工业出版社, 1997
ISBN7-112-03225-3

I. 新… I. 施… III. ①脚手脚②支撑装置, 模板 IV.
TU731.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 03646 号

新型脚手架与模板支撑架

施岚青 余宗明 编 著
张玉祥 姜传库
杨嗣信 主 审

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京彩桥印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 6¼ 字数: 166 千字

1997 年 8 月第一版 1997 年 8 月第一次印刷

印数: 1—3, 000 册 定价: 11.00 元

ISBN7-112-03225-3

TU·2474 (8368)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书系统地介绍了扣件式、碗扣式钢管脚手架和门式脚手架的构成原理、搭设方法；新型不落地式脚手架（挑架、挂架、吊篮、爬架）的构造、应用；模板支撑架的组成及早拆体系的原理等内容。特别对目前国内应用的几种类型爬架的构造、升降原理、防倾、防坠装置作了较全面的介绍。书中还对常用的脚手架结构计算作了详细分析，计算方法简便、实用，并附有算例。

本书可作为土建施工技术人员和大专院校土建专业师生的参考书，也可作为脚手架上岗人员的培训教材。

* * *

责任编辑 余永祯

序

脚手架是建筑施工中必须使用的重要工具，它和使用的模板及工地设置的暂设工程（一般指装配式的活动工棚）统称为“施工三大工具”，每个施工企业和工地都离不开它。对施工企业来讲，购置三大工具需要一笔相当大的投资，因此用好这笔资金，选择和配置好既安全又适用的脚手架，对加快施工进度、提高劳动效率、减少投资以及保证施工安全和质量、效益等均起到很大的作用。

建国以来，我国在脚手架的结构设计和使用方面取得了很大发展。脚手架木从 60 年代初的杉槁、竹竿开始，逐步从外脚手架发展到里脚手架（包括钢制立柱式、板凳式和砌筑平台架等）。从双排杉槁、竹竿脚手架逐步演变到钢管扣件架（单、双排）、单层或双层金属挂架、桥式钢架等。到 70 年代末又出现了各种金属吊篮（钢、铝制品）、可组装式吊架和插口架等。80 年代末 90 年代初随着高层建筑的出现，又大面积推广应用了多步多层整体式的爬架和碗扣式钢管脚手架。尽管目前南方仍有不少地区，竹竿脚手架还使用较多，但几十年来创制的各种新型脚手架，诸如钢管扣件架、吊架、多步多层整体式爬架、砌筑平台架和碗扣式脚手架等，迄今已得到大量推广应用，颇受广大施工单位的欢迎，取得了很好的经济效益和社会效益。与脚手架有关联的是模板工程，因为模板工程（尤其是高层或层高较高的钢筋混凝土结构工程）需要使用大量模板支撑。从 80 年代开始，脚手架和模板支撑已经逐步融为一体，也就是说脚手架杆件和模板支撑可以通用，既可当模板支撑又可以支搭脚手架，这对提高脚手架杆件的利用率，无疑是一项重大的突破，所以模板工程和脚手架有着密切的关联。如扣件式钢管脚手架、碗扣式钢管脚手架和门式钢管脚手架均可作为模板支撑用。北京西客站和北京国际机场等大型工程都应用了

目 录

第一章 概论	1
一、脚手架的作用及发展	1
二、脚手架的基本要求	2
第二章 脚手架的构成原理	4
一、作业层	6
二、横向承力结构	9
三、纵向传力结构	10
四、支撑体系	12
五、联墙拉结构件	15
六、脚手架的基底	19
七、安全防护措施	22
八、特殊部位处理	24
第三章 落地式脚手架	28
一、扣件式钢管脚手架	28
二、碗扣式钢管脚手架	33
三、门式钢管脚手架	46
四、几种新开发的脚手架接头	60
第四章 不落地式脚手架	63
一、挑架	63
二、挂架	69
三、吊篮	72
四、爬架	77
第五章 模板支撑架	108
一、满堂红式模板支撑架	108
二、立柱和梁架组成的模板支撑架	120
三、门架组成的支撑架	129
四、重载支撑架和高架支撑架	139
五、早拆模板体系	141

第六章 脚手架的结构计算	153
一、脚手架结构计算的历史演变	153
二、脚手架的结构计算简图	154
三、扣件式钢管脚手架的结构计算	163
四、碗扣式钢管脚手架的结构计算	180
五、特殊部件的结构计算	187
参考文献	190

第一章 概 论

一、脚手架的作用及发展

在建筑施工中,脚手架占有特别重要的地位。

脚手架是建筑工程施工必须用的重要设施,是为保证高处作业安全、顺利进行施工而搭设的工作平台或作业通道。结构工程、装修工程以及设备管道的安装工程的施工,都需要按操作要求搭设脚手架。

脚手架又称架子。工人在脚手架上进行施工作业,堆放建筑材料和工具,有时还要在脚手架上作短距离水平运输。同时,脚手架搭设质量对施工人员的人身安全、工程进度和工程质量有直接的影响。如果脚手架搭设得不牢固或质量不好,不但架子工自己容易发生安全事故,而且对其他工种的施工人员也会造成危害。脚手架搭设得不及时,会影响施工进度;脚手架搭设得不合适,会使工人操作不便,又会影响工作效率和工程质量。因此,脚手架的选择与使用合适与否,不但直接影响施工作业能否顺利和安全地进行,而且也关系到工程质量、施工进度和企业经济效益的提高。它是建筑施工技术措施中最重要的环节之一。

在我国,脚手架工程随建筑业发展规模的扩大和水平的提高而相应发展,大体经历了三个阶段。

解放初期,进行大规模经济建设,建造了大量单层工业厂房和多层居民住宅。当时,脚手架利用竹、木材料,其搭设主要依靠工人的传统经验。这种状况,一直延续到60年代末,这是脚手架发展的第一阶段。由于竹木是天然资源,且材料的性能也不易严格控制,强度也有限,因而制约了竹木脚手架的发展。到70年代,开始使用

强度高,材料性能、质量能够保证的钢管作杆件来搭设,出现了竹木脚手架和钢管脚手架并存的第二阶段。

从80年代开始,高层建筑大量建造,原有脚手架的性能已不能满足施工的需要。为了适应这种状况,国内一些研究、设计和施工单位,从国外引进新型脚手架,并经多年研究、应用,又开发出一系列新型脚手架,出现了多种脚手架并存的局面。北京星河模板脚手架公司、广西第一建筑工程公司等单位,即是开发新型脚手架的先驱。目前,脚手架的发展已进入了第三阶段。其主要标志是脚手架杆、部件的生产工厂化、系列化,功能多样化,搭设和安装、设计计算也逐步规范化。同时,更多的新型脚手架还在不断研究开发出来。

高层建筑施工,脚手架使用量大,技术比较复杂,尤其是外脚手架,它对施工人员的安全、工程质量、施工进度、工程成本以及邻近建筑和场地影响都很大。在编制高层建筑施工组织设计中,脚手架工程占有相当重要的位置,特别是外脚手架是高层建筑施工的重要设施之一,必须有单项的设计、计算和安全技术措施。

脚手架的种类很多,按用途分有结构脚手架、装修脚手架和支撑(负荷)脚手架等;按搭设位置分有外脚手架和里脚手架;按使用材料分有木脚手架、竹脚手架和金属脚手架;按构造型式分有多立杆式、框组式、碗扣式、升降式、桥式、吊式、挂式、悬挑式以及其他工具式脚手架;按房屋的高度分,则又有高层脚手架与普通脚手架之分。目前脚手架的发展趋势是采用金属制作的、具有多种功用的组合式脚手架,可以适用不同情况作业的要求。在继续使用传统架设工具的同时,正逐步地进行更新和改造。

二、脚手架的基本要求

1. 满足使用要求:脚手架要有适当的宽度、步架高度、离墙距离,能满足工人操作、材料堆放和运输的要求;

2. 确保安全:脚手架要有足够的强度、刚度和稳定性,保证施

工期间在规定的荷载作用及气候条件影响下不变形、不倾斜、不摇晃、不失稳。

3. 搭拆简单,搬移方便;

4. 尽量节约材料,并能多次周转使用。

在上述基本要求中,脚手架的材料、制作及安装是保证适用、安全的关键。现就其主要的要求具体叙述如下。

(1)所用材料的规格和质量必须符合要求;

(2)脚手架的构造必须符合有关规定。特别要注意支撑布置、连墙点布置和联结部位的构造,以确保脚手架整体几何组成的稳定性及局部稳定性。一些关键部位,如吊架、挂架、挑架的吊索(杆),挂钩和挑梁的质量和强度,使用前要作荷载检验等,作到构造规范、工作可靠、传力明确。对特殊工程脚手架、重载脚手架、施工荷载显著偏于一侧和高度超过 30m 的脚手架需进行设计计算或按实际的架面荷载进行复核算;

(3)严格控制作业面上的施工荷载。同时限制作业和铺板的层数,以免荷载过大,或产生较大的偏心;

(4)脚手架应有可靠的基底或支撑物,以免产生不均匀或过大的下沉;

(5)必须有良好的防电、避雷装置;

(6)加强对施工人员及施工管理人员的技术培训,以保证质量、安全要求得以切实实施。

第二章 脚手架的构成原理

下面以目前工程中用量最大的扣件式钢管外脚手架为例来说明落地式外脚手架的构成原理。

扣件式钢管外脚手架,是以标准的钢管作杆件(立杆、横杆与斜杆),以特制的扣件作连接件组装成脚手架骨架,铺放脚手板,并用支撑与防护构配件搭设而成的各种用途的脚手架。图 2-1 为扣件式钢管脚手架的组成图。

外脚手架有单排外脚手架和双排外脚手架两类(图 2-2,c、b)。单排脚手架的横向水平杆一端支承在墙体结构上,另一端支承在立杆上。双排脚手架的横向水平杆的两端均支承在立杆上。两类脚手架各有其适用范围,主要取决于下述三个因素。

1. 脚手架的高度

单排脚手架只能用于承担荷载较小的情况,即适用于高度较低的多层房屋。高层脚手架则应采用双排脚手架,具体高度划分情况见表 2-1。

脚手架的适用范围 表 2-1

普通脚手架	房屋高度在 25m 以内	可采用单排脚手架
高层脚手架	房屋高度在 25m~50m 范围内	可采用双排脚手架
超高层脚手架	房屋高度超过 50m	需专门设计

2. 墙体结构的承载能力

高度低于 25m 的房屋,只有当其墙体结构能承担脚手架横向水平杆传来的施工荷载时才能采用单排脚手架,下列情况不能采用单排脚手架:

- (1)加气混凝土墙、空斗墙、空心砖墙等轻质墙体;
- (2)窗间墙宽度小于 1m 的砖墙;

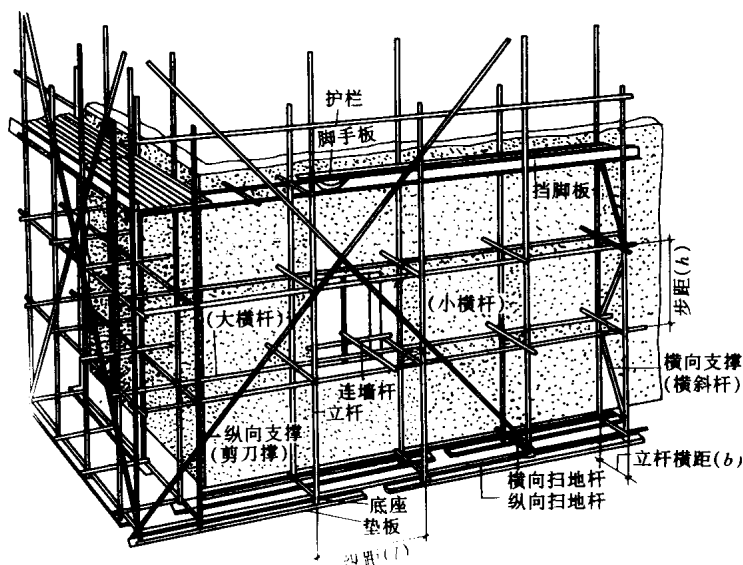


图 2-1 扣件式钢管脚手架的组成

(3) 墙厚 $\leq 180\text{mm}$ 的砖墙；

(4) 砌筑砂浆强度等级 $\leq \text{M}1.0$ 的砖墙。

3. 运输材料的手段

当施工需要在脚手架上手推小车来运输材料时,由于有较大的振动,将影响墙体的强度,也不能采用单排脚手架。

单排脚手架仅适用于由工人肩挑、背扛来运输建筑材料,施工中不产生较大振动的情况。

单排脚手架为搁置横向水平杆在墙面上留的脚手眼,不能在下列位置设置:

(1) 砖过梁上,与过梁成 60° 角的三角形范围内;

(2) 梁或梁垫下及其左右各 240mm 的范围内;

(3) 在门窗洞口两侧四分之三砖的范围内;

(4) 转角处 $1\frac{3}{4}$ 砖的范围内;

(5) 宽度 $< 480\text{mm}$ 砖柱。

一、作 业 层

1. 单排与双排外脚手架

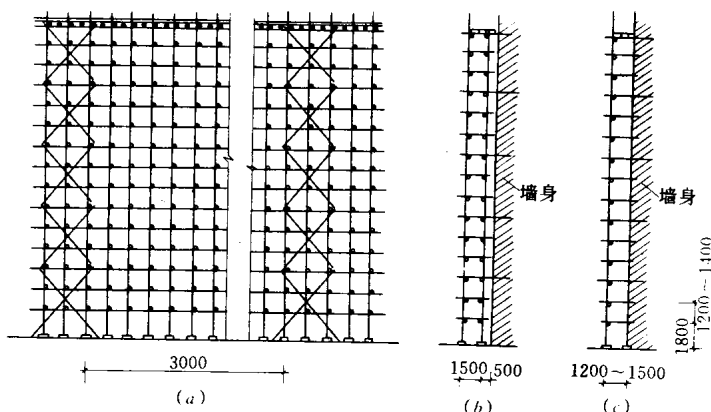


图 2-2 单排与双排脚手架

2. 作业面的横向尺寸

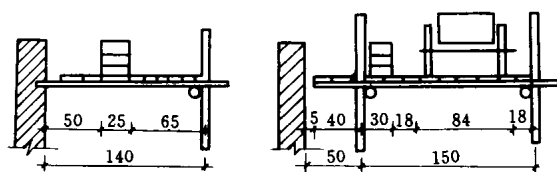


图 2-3 作业层的宽度(cm)

作业面的横向尺寸应满足施工工人操作、临时堆料和材料运输三项工作要求(图 2-3)。

横向水平杆(小横杆)伸出纵向水平杆(大横杆)外的长度不宜小于 150mm,以防止小横杆从大横杆上滑脱。

单排脚手架的小横杆伸入墙体结构内的长度为 350mm~500mm,以保证小横杆与墙体之间有足够的支承面,避免墙体发生局部承压承载力不够的现象。

双排脚手架的里立杆距墙体的距离为 350mm~500mm,以保证工人有一定的操作活动空间。

由于结构施工和装修施工操作工艺的不同,材料用量、堆放运输方式的不同,对作业面尺寸要求均有所不同。

小横杆的里端离墙面的距离、对结构脚手架和装修脚手架因不同需求而异。装修工程要对墙面进行施工,需要有较宽的操作空间,所以里端离墙面距离较结构脚手架要大。

单排脚手架的外立杆到墙面的距离或双排脚手架里外立杆间的距离,结构脚手架因材料堆放量及运输量多,则要比装修脚手架的尺寸大。具体尺寸见表 2-2(不考虑行走小车)。

各式脚手架的尺寸类型

表 2-2

尺 寸 类 型	结构脚手架	装修脚手架
小横杆里端 距墙面距离 a	100mm~150mm	150mm~200mm
单排脚手架外立杆 到墙面的距离 b	1.45m~1.80m	1.15m~1.50m
双排脚手架里外 立杆间的距离 b	1.00m~1.50m	0.80m~1.20m

对于高层脚手架, b 值宜取较小值,以减少立杆所承担的荷载。

3. 脚手板的铺设

结构施工时,作业层脚手板沿纵向应满铺,作到严密、牢固、铺平、铺稳、铺实,不得有超过 50mm 的间隙。离开墙面一般取 120~150mm;装修施工时操作层的脚手板数不得少于三块。架子上不准留单块脚手板。

脚手板的铺设宽度除考虑材料临时堆放的位置外,还要考虑手推车的行走,可参考表 2-3 的数值安排。

脚手板的铺设宽度

表 2-3

行 车 情 况	结构脚手架	装修脚手架
没有小车	$\geq 1.0\text{m}$	$\geq 0.9\text{m}$
车宽 $\leq 600\text{mm}$	$\geq 1.3\text{m}$	$\geq 1.2\text{m}$
车宽 $900\sim 1000\text{mm}$	$\geq 1.6\text{m}$	$\geq 1.5\text{m}$

作业层下面要留一层脚手板作为防护层。施工时,作业层升高一层,则把下面一层脚手板倒到上面作为作业层的脚手板,两层交错上升。

脚手板在纵向的接头有对头铺设和搭接铺设二种(图 2-4)。

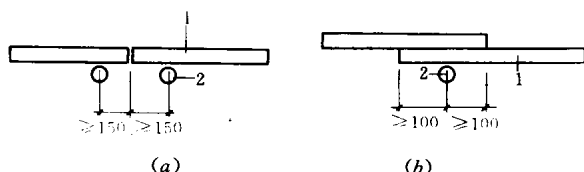


图 2-4 脚手板的对接和搭接

(a) 对接; (b) 搭接

1—脚手板; 2—小横杆

对头铺设的脚手板,在每块脚手板两端下面均要有小横杆、杆离板端的距离应不小于 150mm,小

横杆应放正、绑牢。

搭接铺设的脚手板,要求两块脚手板端头的搭接长度应不小于 400mm,接头处必须在小横杆上,脚手板与小横杆之间的不平处允许用木块垫实,不许垫砖块等易碎物体。

严禁留探头长度 $>150\text{mm}$ 的探头板。

脚手板应在下列部位给予固定:

- (1)脚手板的两端和拐角处;
- (2)沿板长方向间隔 15~20m;
- (3)坡道和平台的两端;
- (4)其他可能发生滑动和翘起的部位。

4. 作业层的安全设施

离地面 2m 以上铺设脚手板的作业层都要在脚手架外立杆的内侧绑两道牢固的护身栏杆和挡脚板或立挂安全网。

护身栏杆离脚手架的高度为 800~1200mm,一般紧贴外立杆

内侧安设两道水平钢管。

挡脚板宽度在 180mm 左右,亦可用加设一道离脚手板 200~400mm 的低栏杆代替。

二、横向承力结构

横向承力结构是指由立杆和小横杆组成的横向构架。它是脚手架直接承受和传递垂直荷载的部分,是脚手架的受力主体。

横向承力结构的中心节点是指大横杆、小横杆与立杆的交点。应具有足够的强度,即具有传递剪力的能力,能将作业层承受的荷载通过立杆可靠地传递到地基上。所以在使用过程的任何情况下均不得拆除贴近立杆的小横杆。

横向承力结构中,上下两层小横杆的垂直距离(步高 h)和两榀横向承力结构间的纵向间距(即立杆之间的纵距 l),应根据脚手架的搭设高度、施工要求、承载和构造的需要来确定。

1. 步高 h

底层的步高 h 主要考虑尽可能不妨碍地面施工人员在穿越脚手架时能安全顺利地通过,故步高较大,一般离地面距离为 1.6~1.8m,最高值不大于 2.0m。

其它层步高的尺寸一般为 1.2~1.8m,具体尺寸的确定要考虑下列因素:

(1)施工操作的要求。施工时工人的操作只能在一个有限的高度内进行,对不同的操作内容,总有一个合适的高度范围,在这范围效率最高,否则效率降低,超过一定高度,则可能无法操作。因而脚手架步高的最大值有所限制,一般情况下,

对结构脚手架 步高 $\leq 1.6\text{m}$;

对装修脚手架 步高 $\leq 1.8\text{m}$ 。

(2)使作业面的水平位置与垂直运输设施(电梯、井字架、升降架等)相适应,以保证材料从垂直运输转入水平运输的需要。

(3)使作业面的水平位置与房屋主体结构的楼层水平位置相

互适应,以方便作业面和楼层之间的水平联系。

(4)满足受力需要。步高的大小决定了立杆的自由变形长度,自由变形长度短,立杆的承载力大。反之则承载力小。

(5)减少翻架次数。当步高较大时,可减少脚手架的层数,即可减少翻架次数。

(6)经济要求。当步高取得较大、脚手架的层数减少时,能减少纵、横向水平杆的数量,相应减少了投资量。

在具体确定施工方案时,要综合考虑上述种种因素以确定最优的步高。

2. 搭设高度 H

落地脚手架的搭设高度 H :

单排脚手架一般为 25m(20~30m);

双排脚手架一般为 25~50m(30~60m)。

高层脚手架当采用分段搭设时,每段的脚手架分别支承在托架上,这时每个分段内的搭设高度不宜超过 25m。

3. 作业层和铺板层的限制

在脚手架的一个搭设高度段内承受的荷载取决于铺板层和作业层的数量。一般情况下,在一个高度段内,铺板层不多于四层,作业层不多于二层。作业层和铺板层过多则横向承力结构的承受荷载过大,将可能引起结构的失稳破坏,所以不宜超过上述限值。在特殊情况下,需要增加作业层时,应作专门的设计计算。

三、纵向传力结构

1. 纵向构架

各榀横向承力结构通过纵向水平杆(大横杆)相互之间连成一个整体,故脚手架沿纵向亦是一个构架。实际上脚手架是由立杆、小横杆、大横杆共同组成的一个空间结构。脚手架的每个中心节点是由立杆、小横杆与大横杆相交组成。

脚手架的纵向构架应沿房屋的周围形成一个连续封闭的结