

建筑施工脚手架 实用手册

(含垂直运输设施)

主编 杜荣军

中国建筑工业出版社

建筑施工脚手架实用手册 (含垂直运输设施)

杜荣军 主 编

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

本手册是我国第一部关于建筑施工脚手架和垂直运输设施技术与管理的大型实用性工具书,由我国长期从事这方面技术研究、规范制订和施工管理的著名专家、学者、高级工程师以及专项技术的主要研究者协力编写而成。

本书从满足施工需要和技术发展要求出发,以正在制订、即将陆续公布实施的有关安全技术规范和技术、理论研究成果为基础,按照兼容先进性、科学性和实用性的要求,对目前国内外普遍使用的、各种形式和系列的建筑施工脚手架与垂直运输设施的构造、技术性能、设计计算、使用操作、安全管理以及试验检测等有关方面作了全面阐述,提供了方便使用的图表资料,其中包括许多首次面世的新成果,可满足不同岗位、层次和要求的读者的需要。

本书除供从事建筑施工的工程技术人员、安全管理工作人员和施工操作人员使用外,还可作为从事这方面技术和开发研究工作的人员、生产厂家的设计人员以及大专院校相应专业的师生参考使用。

责任编辑 余永祯

建筑施工脚手架实用手册
(含垂直运输设施)

杜荣军 主编

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

北京市顺义县燕华印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 52¹/₂; 插页: 1 字数: 1275 千字

1994年5月第一版 1994年5月第一次印刷

印数: 1—5,100册 定价: 41.40元

ISBN7—112—02290—8/TU·1776

(7318)

前 言

脚手架和垂直运输设施是进行建筑工程施工的必不可少的装备和手段。根据建筑施工程的具体要求，脚手架为高处作业工人提供材料存放和进行操作的条件，为在施工程搭设安全防护设施、或用于模板、吊装工程和设备安装工程的支撑架以及搭设其它临时构架设施；垂直运输设施则解决施工材料和设备的垂直运输问题，施工外用电梯等允许载人的设备可同时承担输送人员上下工作。

满足施工需要和确保使用安全是对建筑施工脚手架和垂直运输设施的基本要求。在我国进入国民经济高速发展时期，基本建设规模空前扩大，高层、高耸、大跨和特种工程大量出现的情况下，对建筑施工脚手架和垂直运输设施提出了更高的要求，即：（1）应当尽力采用适合现代施工要求的先进设备和技术；（2）以更加严格和科学的设计与技术措施来确保技术可靠和使用安全；（3）不断提高与完善以安全技术标准化为中心的规范管理。

建筑工地是安全事故的多发地区之一，而发生在建筑脚手架与垂直运输设施之中或与其有关的安全事故又占了较大（大约三成）的比重，在建设工程规模空前扩大的情况下，加强安全保障、减少事故的发生率及其损失就显得异常重要。

鉴于上述原因，广大从事建筑施工的工程技术人员和施管人员迫切需要能有一部关于建筑施工脚手架和垂直运输设施技术与管理的大型实用性工具书。因此，中国建筑工业出版社于一九八八年邀请长期从事这方面技术研究、规范制订和施工管理的同志协力编写这部包括垂直运输设施的《建筑施工脚手架实用手册》。

为编写这本手册确定的宗旨为：

《建筑施工脚手架实用手册》是一本专业性手册，本书是脚手架和垂直运输设施这一建筑技术领域里一本比较权威性的工具书。体现出时代性，即反映出我国当前新的技术水平；实用性，即手册的内容要实用，技术人员用它可编制脚手架的方案、并进行设计计算，作业工人可以据此进行搭设、操作，技安人员可据此进行安全检查；科学性，即手册内容、数据、图表、设计计算要有科学依据，数据准确可靠，用于生产施工能确保工程质量和安全；全面性，即尽量做到全面、系统、内容丰富。这本手册是建国后几十年来脚手架方面的经验大总结。

从80年代起，高层和现代建筑在我国大量出现后，脚手架和垂直运输设施开始改变以传统的木竹脚手架和初级提料方式为主的状况，随着各种金属材料的、不同形式的、具有多功能的脚手架系列和施工升降机（外用电梯）等先进设备的使用与发展，开始出现了一个新的应用技术领域——建筑脚手架和垂直运输设施。由于这个技术领域的出现和开始成形的时间较晚，技术资料 and 施工经验的积累尚不丰富，在理论方面（例如设计与计算方法）还处于探索的阶段。

解放以来，我国十分重视安全生产工作。在“安全第一、预防为主”的方针指导下，

政府各级主管部门作了许多规定和指示，施工企业和单位的同志们也作了大量的工作，对于确保施工安全起到了很好的作用。但是，在建筑安全技术标准化管理方面起步较晚，从1986年以后才开始进行编制建筑安全技术标准系列的工作，先后投入编制的涉及脚手架的安全技术标准有：木脚手架安全技术规范、竹脚手架安全技术规范、扣件式钢管脚手架安全技术规范、门式钢管脚手架安全技术规范、工具式脚手架安全技术规范，以及建筑工程安全网安全技术规范、建筑工程高处作业安全技术规范等，现在已经或即将陆续公布实施，其它脚手架和垂直运输设施方面的安全技术规范亦将随后陆续投入编制。

由于考虑到本书应具有较长的时效性，不要因与同期出台的相应的安全技术规范有显著的不一致而使其应用受到影响。因此，多次推迟了编写进度和出版计划安排，以便能与基本定稿的相应安全技术规范协调起来。现在，还有一些涉及本书内容的安全技术规范未投入编制，但面对广大建筑工程技术和施工人员的迫切需要，本书的出版就不宜再推迟了。

尽管本书的编写是按上述宗旨进行的，但要达到宗旨的要求，无疑有很大的难度。为此，担负编写各章的同志作了很大的努力，尽可能地纳入更多的内容、提供系统的设计计算方法和实用的图表资料，此外，还编入了试验方法和一些属于理论探索的内容，以满足不同岗位、层次和要求的读者的需要。由于作为第一本系统阐述建筑施工脚手架和垂直运输设施的实用性工具书所受基础资料的限制以及实际编写时间短促等原因，不可避免地会存在一些粗糙、疏忽或其它不足之处，我们诚恳地欢迎读者给以指出。

当我们把这本书奉献给读者的时候，我们首先想到多年来和我们一起编制、审核上述安全技术规范的同志以及许许多多致力于开拓这一技术领域的同志们，这本书包含了他们宝贵的劳动和贡献，在此特致以衷心的感谢。

我们希望这本书能对从事施工和这方面工作的工程技术人员、施管人员、设计人员、开发研究人员和大专院校师生有所帮助，同时也希望与广大读者一起，为继续发展这一技术领域、促进祖国建设发展而共同努力。

编者

目 录

第一篇 建筑施工脚手架

1. 建筑脚手架综述	1	2.5.10 烟囱、水塔脚手架	34
1.1 建筑脚手架技术的发展方向	2	2.5.11 上料平台架	35
1.1.1 可靠性和安全要求	2	2.6 木脚手架的检查与管理	36
1.1.2 方便性和适用要求	5	2.6.1 脚手架搭设和使用前的检查	36
1.1.3 多功能和系列要求	9	2.6.2 脚手架使用期间的检查	36
1.2 我国架设工具的现状与更新改造	11	2.6.3 脚手架在特殊情况下的检查	37
1.2.1 我国架设工具的现状	11	2.6.4 管理	37
1.2.2 架设工具的更新改造和发展	12	2.7 木脚手架的拆除	37
1.3 建筑脚手架安全技术规范管理	15	2.7.1 木脚手架拆除的规定	37
1.3.1 建筑脚手架安全技术规程 系列的制订工作简况	15	2.7.2 木脚手架拆除的要求	37
1.3.2 建筑脚手架安全技术的规 范管理	18	2.8 安全技术要求	38
2. 木脚手架	20	2.8.1 安全技术要求	38
2.1 概述	20	2.8.2 安全措施	38
2.2 基本杆件和质量标准	20	2.9 木脚手架的设计	38
2.2.1 基本杆件	20	2.9.1 设计规定	38
2.2.2 质量标准	20	2.9.2 设计计算	39
2.3 脚手板	21	3. 竹脚手架	43
2.3.1 脚手板	21	3.1 概述	43
2.3.2 木脚手板构造和质量标准	21	3.2 基本杆件和质量标准	43
2.4 绑扎材料和质量要求	22	3.2.1 基本杆件	43
2.4.1 镀锌铁丝	22	3.2.2 质量标准	43
2.4.2 钢丝	22	3.3 脚手板	44
2.5 木脚手架的搭设	22	3.3.1 脚手板	44
2.5.1 木脚手架搭设的准备工作 和施工程序	22	3.3.2 脚手板形式和构造	44
2.5.2 杆件的连接和绑扎方法	23	3.4 绑扎材料和质量要求	45
2.5.3 单排外脚手架	24	3.4.1 竹篾	45
2.5.4 双排外脚手架	27	3.4.2 镀锌铁丝	45
2.5.5 斜道	29	3.4.3 塑料篾	45
2.5.6 满堂脚手架	30	3.5 竹脚手架的搭设	45
2.5.7 挑脚手架	31	3.5.1 竹脚手架搭设的准备工作 和施工程序	45
2.5.8 挂脚手架	32	3.5.2 杆件的连接和绑扎方法	46
2.5.9 吊脚手架	32	3.5.3 双排外脚手架	47
		3.5.4 斜道	49
		3.5.5 满堂脚手架	50
		3.5.6 挑脚手架	51

3.5.7 烟囱、水塔脚手架	51	4.7.2 荷载与荷载效应组合	79
3.5.8 上料平台架	52	4.7.3 扣件式脚手架的极限状态设 计算法	84
3.6 竹脚手架的检查与管理	53	4.7.4 立柱稳定的其它计算方法	108
3.6.1 脚手架搭设和使用前的检 查	53	4.7.5 扣件式钢管脚手架用钢量计 算用表	111
3.6.2 脚手架使用期间的检查	53	5. 门式钢管脚手架	112
3.6.3 脚手架在特殊情况下的检查	54	5.1 概述	112
3.6.4 管理	54	5.2 门架, 配件, 加固件, 连墙件	114
3.7 竹脚手架的拆除	54	5.2.1 门架	114
3.7.1 竹脚手架拆除的规定	54	5.2.2 配件	116
3.7.2 竹脚手架拆除的要求	54	5.2.3 加固件	118
3.8 安全技术要求	55	5.2.4 连墙件	119
3.8.1 安全技术要求	55	5.2.5 脚手板	119
3.8.2 安全措施	55	5.3 门架及配件技术要求	123
4. 扣件式钢管脚手架	56	5.3.1 材料	123
4.1 概述	56	5.3.2 制作工艺要求	124
4.1.1 特点	56	5.3.3 质量、性能要求	124
4.1.2 应用范围及注意事项	56	5.3.4 周转使用的门架及配件质量 分类	126
4.1.3 编写依据及内容	57	5.4 构造	129
4.2 基本组成	58	5.4.1 基础	129
4.2.1 主要组成构件及作用	58	5.4.2 门式脚手架搭设构造要求	130
4.2.2 脚手架组成的基本要求	59	5.5 满堂脚手架与模板支撑	133
4.3 构配件质量标准与检验	59	5.5.1 荷载	133
4.3.1 钢管	59	5.5.2 满堂脚手架	133
4.3.2 扣件	61	5.5.3 模板支撑	134
4.3.3 脚手板	62	5.6 门式脚手架的设计计算	135
4.3.4 底座	63	5.6.1 一般设计要求	135
4.4 构造	64	5.6.2 荷载与荷载效应组合	135
4.4.1 几何尺寸	64	5.6.3 组成构件及其受力分析	137
4.4.2 构造要求	66	5.6.4 门式脚手架的极限状态设计 计算法	138
4.5 施工	72	5.6.5 门式脚手架稳定的其它计算 方法	145
4.5.1 施工准备	72	5.6.6 门式脚手架用钢量计算	147
4.5.2 搭设	73	5.6.7 计算例题	148
4.5.3 脚手架搭设检查与验收	74	5.7 门式脚手架搭设与拆除	155
4.5.4 拆除	76	5.7.1 外脚手架	155
4.6 安全管理	77	5.7.2 模板支撑与满堂脚手架	158
4.6.1 人员要求	77	5.8 安全管理	158
4.6.2 搭设阶段	77	5.8.1 人员要求	158
4.6.3 使用阶段	77		
4.6.4 拆除阶段	78		
4.7 设计与计算	78		
4.7.1 设计内容	78		

5.8.2	荷载	159	实例	213	
5.8.3	使用要求	159	7.2	外挂脚手架	215
5.8.4	拆除注意事项	160	7.2.1	基本构造	215
6.碗扣式钢管脚手架		161	7.2.2	外挂脚手架应用实例	217
6.1	概述	161	7.2.3	外挂脚手架使用注意事项	218
6.1.1	概述	161	7.3	插口式脚手架	218
6.1.2	脚手架的构造特点及性能	161	7.3.1	构造要求	219
6.1.3	发展前景	162	7.3.2	施工要点	219
6.2	杆配件规格及其质量和技术要求	163	7.3.3	插口架应用实例	219
6.2.1	杆配件规格及其用途	163	8.吊篮		221
6.2.2	脚手架力学试验及构件允许荷载	171	8.1	手动吊篮	221
6.3	结构及构造	176	8.1.1	基本构造	221
6.3.1	双排外脚手架	176	8.1.2	支设要点	221
6.3.2	单排外脚手架	189	8.1.3	操作程序与施工方法	223
6.3.3	内脚手架	190	8.2	电动吊篮	224
6.3.4	支撑架	191	8.2.1	构造	224
6.3.5	支撑柱	195	8.2.2	使用要点	227
6.3.6	物料提升井架	196	8.2.3	安全注意事项	227
6.3.7	爬升脚手架	198	9.桥式脚手架		229
6.3.8	悬挑脚手架	199	9.1	分类及构造	229
6.4	碗扣式脚手架的应用	200	9.1.1	分类	229
6.4.1	亚运村写字楼外脚手架	200	9.1.2	构造	229
6.4.2	深圳中贸居大厦楼板模板支撑架	202	9.2	制作与安装	230
6.4.3	桥梁维修用支撑架	204	9.2.1	制作	230
6.4.4	桥、涵施工用支撑架	205	9.2.2	安装	231
6.4.5	物料提升井架	206	9.3	桥架的升降	231
6.4.6	其它应用	203	9.4	使用注意事项	232
6.5	搭设注意事项	209	9.5	桥式脚手架的安全装置	233
6.5.1	搭设前准备	209	9.5.1	断绳保险装置	233
6.5.2	搭设注意事项	209	9.5.2	多功能安全保险装置	233
6.6	检验验收和使用管理	210	9.6	挂、插口、吊篮及桥式脚手板计算的要求	235
6.6.1	构配件检验与验收	210	10.里脚手架与移动式脚手架		237
6.6.2	整架检验与验收	210	10.1	满堂脚手架	237
6.6.3	使用管理	211	10.1.1	扣件钢管满堂脚手架	237
6.7	脚手架拆除	211	10.1.2	门型钢架组装满堂脚手架	238
7.挑、挂、插口脚手架		212	10.2	工具式里脚手架	238
7.1	悬挑式外脚手架	212	10.2.1	角钢折叠马凳式里脚手架	238
7.1.1	适用范围	212	10.2.2	钢管折叠马凳式里脚手架	239
7.1.2	悬挑式支承结构	212			
7.1.3	高层建筑悬挑式外脚手架				

10.2.3	钢筋折叠马凳式里脚手架	239	14.1	施工要求和脚手架的适应性	266
10.2.4	钢管三角架升降式里脚手 架	239	14.1.1	施工对脚手架设施的要求	266
10.3	移动式脚手架	241	14.1.2	各种脚手架的性能特点和适 应性	269
10.3.1	扣件钢管移动平台架	241	14.2	高层建筑脚手架	270
10.3.2	门架组装移动平台架	241	14.2.1	高层建筑脚手架的设置要 求和方案选择	270
11	其它架设工具	242	14.2.2	有代表性和有特色的设置 实例	274
11.1	平台架	242	14.3	特种工程脚手架和支撑架	288
11.1.1	伸缩式平台架	242	14.3.1	烟囱、凉水塔、冷却塔以 及其它	289
11.1.2	拼装式平台架	243	14.3.2	大悬挑和高厅堂脚手架	301
11.1.3	使用注意事项	244	14.3.3	脚手架的支撑用途	306
11.2	受料台	244	14.4	脚手架和模板支撑架参考资料	306
11.2.1	类型和规格	244	15	脚手架的设计计算	356
11.2.2	使用注意事项	244	15.1	脚手架的设置要求和构架特点	356
12	安全围护设施	245	15.1.1	脚手架的一般设置要求	356
12.1	安全网	245	15.1.2	脚手架的分类	360
12.1.1	类型	245	15.1.3	脚手架构架的基本组成部分	362
12.1.2	水平安全网支设方法	245	15.1.4	不同脚手架的构架和工作 特点	366
12.2	脚手架的防雷避雷措施及维修 与管理	247	15.2	脚手架设计计算综述和一般规定	369
12.2.1	防雷避雷措施	247	15.2.1	脚手架结构在设计计算方 面的特殊性	369
12.2.2	脚手架的维护与管理	248	15.2.2	扣件式钢管脚手架设计计 算方法中的工作成果	370
13	附墙升降脚手架	249	15.2.3	解决脚手架设计计算方法 的基本途径	372
13.1	附墙升降脚手架综述	249	15.2.4	脚手架设计计算的一般规定	373
13.1.1	构造	249	15.3	荷载计算和分析	380
13.1.2	平面布置	251	15.3.1	脚手架荷载计算的基本依 据和资料	380
13.1.3	工艺原理	251	15.3.2	构架自重荷载和作业层荷 载的分析	390
13.1.4	工艺流程及操作要点	251	15.3.3	风荷载及其计算	409
13.1.5	材料用量	253	15.4	水平杆配件的承载能力	421
13.1.6	工艺特点	254	15.4.1	水平杆配件的计(验)算 方法	421
13.1.7	劳动组织	254			
13.1.8	质量标准	254			
13.1.9	安全措施	255			
13.2	附墙升降脚手架计算	255			
13.2.1	荷载计算	255			
13.2.2	计算简图	258			
13.2.3	支座反力计算	259			
13.2.4	截面验算	259			
13.2.5	附墙升降脚手架结构计算 实例	260			
14	脚手架的设施方案选择、实例和 资料	266			

15.4.2	水平杆配件支承跨度的界 值及其对应荷载	423	16.3	脚手架的安全技术要求	610
15.4.3	水平杆配件支承跨度的控制	425	16.4	脚手架事故的预防	611
15.4.4	水平杆配件荷载的控制	432	16.4.1	脚手架安全预防工作的内容	611
15.4.5	水平杆件与立柱连接扣件 的抗滑移控制	435	16.4.2	脚手架作业安全教育提纲	613
15.5	脚手架的稳定承载能力	436	16.5	脚手架安全事故的处理	616
15.5.1	扣件式钢管脚手架的稳定 承载能力	437	16.6	有关安全法规和安全 管理常用资料	622
15.5.2	碗扣式钢管脚手架的稳定 承载能力	462	16.6.1	安全法规文件中的有关条款	622
15.5.3	门式钢管脚手架的整体稳定承载能力	469	一、《中华人民共和国刑法》摘录		
15.6	脚手架节点、连墙件和挑、挂、支撑件的承载能力	478	二、《国务院关于加强企业生产中安全工作的几项规定》(国经薄字244号)		
15.6.1	脚手架节点的承载能力	478	三、《关于加强劳动保护工作的决定》([81]建工劳字第208号)摘录		
15.6.2	脚手架连墙件的承载能力	483	四、《关于加强集体所有制建筑企业安全生产的暂行规定》([82]城劳字第248号)摘录		
15.7	脚手架挑支构造的承载能力	486	五、《建筑安装工程安全技术规程》([56]国议周字第40号)摘录		
15.7.1	挑支构造的分类及其设置和构造要求	486	六、《国营建筑企业安全生产工作条例》([83]城劳字第333号)		
15.7.2	挑支构造的内力分析和计算	489	七、《建筑安装工人安全技术操作规程》([80]建工劳字第24号)摘录		
15.8	用脚手架材料搭设的井字架计算	511	八、《企业职工伤亡事故报告和处理规定》(中华人民共和国国务院令 第75号自1991年5月1日起施行)		
15.8.1	碗扣式钢管井架的设计和计算	511	九、《工程建设重大事故报告和调查程序规定》(中华人民共和国建设部令 第3号1989年12月1日起施行)		
15.8.2	扣件式钢管井架的设计和计算	517	16.6.2	名词, 术语	644
15.9	地基承载力计算	519	一、安全管理的名词和术语		
15.9.1	脚手架立杆基础或地基的一般要求	519	二、事故及事故处理的名词和术语		
15.9.2	脚手架立杆地基承载力的计算	520	16.6.3	安全防护用品的技术性能和其它要求	646
附录一	常用材料的自重	524	一、安全帽		
附录二	风力和风荷载计算资料	535	二、安全带		
附录三	设计指标	539	三、安全网		
附录四	水平杆配件计算资料	548	17. 脚手架试验	652	
附录五	稳定计算资料	584	17.1	概述	652
附录六	梁的整体稳定系数	591	17.1.1	脚手架试验主要内容	652
附录七	编制建筑施工脚手架安全技术标准的统一规定	594	17.1.2	试验在脚手架研究中的应用	652
16.	脚手架的安全事故和安全管理	603	17.1.3	脚手架试验的一般过程	653
16.1	脚手架安全事故实例	603	17.2	扣件式钢管脚手架试验	655
16.2	脚手架安全事故中的教训	608	17.2.1	双排扣件式钢管脚手架整体稳定试验实例	655
			17.2.2	扣件产品质量的检验性试验	661

- 17.3 门式钢管脚手架试验664
- 17.3.1 门式钢管脚手架整体加荷试验
实测664
- 17.3.2 门式脚手架构配件的性能试验
.....671
- 17.3.3 国外门式脚手架试验674

第二篇 垂直运输设施

18. 垂直运输设施综述676
- 18.1 垂直运输设施的基本状况677
- 18.1.1 塔式起重机的现状和发展趋势
.....677
- 18.1.2 施工升降机(施工外用电梯)
.....679
- 18.1.3 建筑货用升降机679
- 18.1.4 井字架和龙门架680
- 18.1.5 自升式塔架和自动快速货物提
升机680
- 18.1.6 小型起重设备680
- 18.2 垂直运输设施的设置要求680
- 18.2.1 覆盖面和供应面680
- 18.2.2 供应能力680
- 18.2.3 提升高度681
- 18.2.4 水平运输手段681
- 18.2.5 装设条件681
- 18.2.6 设备效能的发挥681
- 18.2.7 设备拥有的条件和今后利用
问题681
- 18.2.8 安全保障682
19. 施工升降机683
- 19.1 SC系列施工升降机683
- 19.1.1 主要构造及特点686
- 19.1.2 驱动装置和限速安全装置689
- 19.1.3 电气控制系统690
- 19.1.4 基础697
- 19.1.5 升降机的安装698
- 19.1.6 升降机的拆卸702
- 19.1.7 坠落试验702
- 19.1.8 升降机的使用703
- 19.2 SS型施工升降机706
- 19.2.1 主要构造707
- 19.2.2 安全装置708
- 19.2.3 电气控制系统710
- 19.2.4 升降机的安装713
- 19.2.5 主要机构的调整方法和试验
步骤716
- 19.2.6 升降机的使用718
- 19.2.7 升降机的保养与维修719
- 19.3 JTN-1兼用型施工电梯722
- 19.3.1 结构特点722
- 19.3.2 主要技术参数723
20. 建筑货用升降机725
- 20.1 自立式建筑货用升降机(自立式起
重架)725
- 20.1.1 主要结构726
- 20.1.2 架设与拆卸728
- 20.1.3 保养与维修729
- 20.1.4 使用注意事项730
- 20.2 平台升降机730
- 20.2.1 主要构造732
- 20.2.2 安装和试运转733
- 20.2.3 使用、维护及安全要求734
- 20.2.4 拆卸和运输734
- 20.3 梯式升降机735
- 20.3.1 基本构造736
- 20.3.2 稳固方式738
- 20.3.3 架设与拆除739
- 20.3.4 使用与保养740
- 20.4 轻型提升机741
- 20.5 HS-1型建筑施工货用升降机742
- 20.6 ZS系列自升式升降机744
- 20.6.1 基本结构745
- 20.6.2 安装和试运转745
- 20.6.3 保养与维修746
21. 小型起重设备747
- 21.1 微型起重机(窗台起重机)747
- 21.1.1 构造情况748
- 21.1.2 单倍率转换为双倍率749
- 21.1.3 安装与拆除750
- 21.1.4 安全操作与维护保养753
- 21.2 屋顶悬臂起重机754
- 21.3 胶轮轻便提料机756

22. 自升式塔架	758	25. 龙门架	783
22.1 结构特点	758	25.1 龙门架的构造	783
22.2 塔架安装	759	25.2 龙门架的设置	788
22.3 维护和安全技术	760	25.3 龙门架的竖立	788
22.4 安全控制及使用操作	760	26. 独杆提升架	791
22.4.1 限位保护装置	760	26.1 各种独杆提升架的性能简介	791
22.4.2 过载和短路保护装置	760	26.2 独杆提升架的构造	791
22.4.3 信号联络装置	760	27. 卷扬机	795
22.4.4 主卷扬机操作程序	760	27.1 手动卷扬机	795
22.4.5 塔架自升机构的操作	761	27.2 电动卷扬机	796
22.4.6 电器的检查和维修	761	27.2.1 构造和传动系统	797
23. ZJK100自动快速货物提升机	762	一、单卷筒快速卷扬机	
23.1 构造特点	762	二、单卷筒慢速卷扬机	
23.2 主要性能参数	764	三、双卷筒快速卷扬机	
24. 井式垂直提升架	765	四、调速卷扬机	
24.1 木井架	765	27.2.2 主要性能和其它技术数据	804
24.2 扣件式钢管井架	766	27.2.3 制动器	807
24.2.1 低层井架	767	一、短行程块式制动器	
24.2.2 高层井架	768	二、长行程块式制动器	
24.3 型钢井架	770	三、液压电磁制动器	
24.4 门架组合式井架	773	四、液压推杆制动器	
24.5 碗扣式钢管井架	774	27.3 卷扬机的润滑和间隙调整要求	814
24.6 吊盘	775	27.4 卷扬机的使用	817
24.6.1 吊盘的构造	775	27.5 限位装置	819
24.6.2 吊盘安全装置	776	27.6 卷扬机棚	819
24.7 升降装置	778	27.7 锚固装置计算	820
24.7.1 滑轮装置	778	27.7.1 压重锚固法	820
24.7.2 导轨	779	27.7.2 水平锚固法	820
24.8 附设拔杆的摇臂支座	780	附录 非法定与法定计量单位换算	824
24.9 使用注意事项	782	参考文献	825

第一篇 建筑施工脚手架

1. 建筑脚手架综述

在建筑工程施工中，为满足施工作业需要所设置的操作架子，统称为建筑脚手架。搭设脚手架的成品和材料亦称为“架设材料”或“架设工具”，它是建筑施工企业常备的施工工具。

建筑脚手架对于建筑施工所具有的特殊重要性是人所共知的：它不仅是施工作业中必不可少的手段和设备，没有它就难以进行施工作业和确保施工安全、工程质量以及施工进度；而且它也大量地占用着施工企业的流动资金，是企业经济管理工作中的重要环节之一。

在科学技术迅速发展的今天，建筑脚手架的状况是衡量建筑施工技术发展水平的重要标志之一。

建筑脚手架在我国已经走过了两个发展阶段：在二十世纪60年代以前为传统的木、竹架设工具阶段；60年代到70年代为扣件式钢管脚手架、钢脚手板、各种工具式金属里脚手架与木竹架设工具并用的阶段。

自70年代后期开始，在“对外开放、对内搞活”和大力推进改革、以经济建设为中心的正确方针指引下，我国的社会主义建设事业得到了迅速的发展，建筑业也发生了日新月异的巨大变化。随着高层和大型公共建筑的迅速掘起，原有的架设工具已不能适应现代建筑施工需要的问题就日渐突出了。因此，自80年代起，一些建筑企业单位开始引进当今国外流行的先进架设工具，如框组式脚手架系统（亦称“门式脚手架”）等。一些研究、设计和施工单位也结合我国国情开展了对新型建筑脚手架的研究工作并已取得了许多可喜的成果，例如铁道部系统研制的“多功能碗扣式钢管脚手架”等，显示出了多方面的优点，受到了施工单位的欢迎和重视；而生产、销售和租赁脚手架的专业厂家和公司也随之出现，显示出了生命力，从而开始了我国的架设工具由单位占有走向商品化和市场化的进程。一些大的建筑企业的物资采购供应部门已独立出来成为经营性的企业；在我国的有关技术和安全主管部门的组织下，正在抓紧编制脚手架安全技术规程系列，在总结国内经验和吸收国外先进技术的基础上，将建筑脚手架的构架设计、搭设、使用等纳入到更为科学的轨道，一改长期以来单凭工人经验搭设的状况。这些变化表明：我国建筑工程中使用的脚手架已进入了它的第三个发展阶段——多样化、系列化、标准化和商品化的阶段，也即追赶和快步进入世界现代技术水平的阶段。尽管这个阶段刚刚走了十来年的路程，但已发生了许多极为可喜的变化。

在我国建筑脚手架的第三个发展阶段中，已经初步表现出了以下的特点：

1. 架设工具和脚手架技术朝着可靠、方便、多功能和系列化的方向发展；

2. 为适应现代建筑技术和提高效益的要求，已经开始了继续使用的现行架设工具进行相当规模的改造和更新工作；

3. 在架设工具的占有和使用方式上正在发生巨大的变革：内部租赁和商品租赁会逐步成为主要的方式；从事建筑脚手架的设计、生产、经营和租赁的专业厂家、公司将会得到蓬勃的发展；现在各建筑施工企业因架设工具大量占用企业自由资金的不合理状况，将会在逐步改变的过程中得到尽快的解决；

4. 对建筑脚手架的使用开始由传统经验型向科技经营型发展，一批专家和众多的科技人员涉足于建筑脚手架技术的研究和应用，必将推动建筑脚手架技术的迅速发展。

我们这本手册是我国第一本有关建筑脚手架的较为系统的工具书，在总汇和阐述建筑脚手架的技术和管理知识时，应能较好地体现出时代性、实用性、科学性和全面性，不但要总结过去和服务现在，而且还要着眼于未来。因此，本章将在总体上对上述要求进行综合阐述，既综合叙述在这方面的成就，也分析它还存在的问题和今后的发展趋势，同时提出一些值得研究的课题和途径。这就很难作到都甚为确切和适度，不妥之处定然存在。但有一点是非常明确和肯定的，那就是通过这章的综述，起到“抛砖引玉”，促进研究的作用。建筑脚手架技术将不断地向前发展。

1.1 建筑脚手架技术的发展方向

1.1.1 可靠性和安全要求

确保在架设、使用和拆除过程中的安全，是对架设工具和脚手架技术的首要要求，而可靠性则是实现安全要求的前提和基础。

在现代建筑施工对建筑脚手架的要求越来越高的情况下，由作业工人单凭经验进行搭设的作法已不能可靠地确保脚手架的架设和使用安全要求，需要进行必要的设计计算和履行严格的检查验收手续，使其立于科学、可靠的基础之上。

一、衡量脚手架可靠性的基本标准

衡量建筑脚手架是否安全可靠的基本标准可大致归纳如下：

1. 杆（部）件和联结点（节点）构造合理、受力明确、能较好地发挥材料的承载性能，承载能力有适当的安全储备。

2. 结构稳定、整体性好，有符合要求的与建筑结构或其它可靠支持物的联结或撑拉措施，抗失稳能力强。

3. 有可靠的安全防护设施。

4. 能有效地控制架设、使用和拆除过程中可能发生的变形（包括错位），避免出现导致偏心负载等不利的受力状态，或者可以采取减小它们的不利影响。

5. 能避免在无征兆的情况下发生突然破坏。

一般说来，脚手架的承载能力取决于杆件的承载力、结构型式和节点性能以及整体的稳定性。但在受力状态（包括节点的工作状态）不明确时，就难以对其安全可靠作出科学的判断。

由于影响脚手架结构和负载情况的变化因素很多，而我国过去在这方面所进行的研究工作还未能达到像建筑结构那样深入和系统。在理论依据、试验和实践数据不足的情况下，为安全起见，不得不采用较大的安全系数，采用较大安全系数的作法会造成在一些情况下偏于保守，使脚手架的允许搭设高度大大降低；而在另一些情况下，例如任意加大构造间距，出现较大偏心或超载时，则又未必能确保安全。近年来，我国陆续制订了一些脚手架的搭设和使用安全规程，在解决上述问题方面前进了一大步。

近二、三十年来，国外出现了多种不同型式的脚手架系列，采用了受力明确的结构构造，在解决或减少脚手架设计和使用中的不安全因素方面取得了显著地进展。例如国外大量使用的框组式脚手架就采用了门型框架组合结构，门型架只承受垂直的轴心荷载，门架的竖杆采用了“耳”型构造，加强了抗失稳的能力；水平荷载则由水平桁架（梁）和十字拉杆（即相邻门架之间的剪刀撑）来承受。

国内在这方面的研究工作也已起步并取得了显著的进展和成就。例如铁道部专业设计院在吸收了英国SGB公司的CUPLOK脚手架和日本川铁机材工业株式会社的KA门型脚手架的某些配套部件的基础上，研制的碗扣式钢管脚手架，就采用了由定型杆件构成的带斜腹杆的格构式构造，其碗扣式联结点为支承传力方式，受力明确，并克服了构架的随意性。

二、在确保脚手架可靠性方面的构造措施

各种建筑脚手架系列虽然结构不同，但在提高其可靠性方面却有许多共同之处，可归纳为以下主要构造措施：

1. 确保杆部件联结点规范，传力明确，工作可靠。
2. 使立杆尽可能地承受轴心荷载，避免或减小荷载的偏心作用。
3. 用减小立杆受压计算长度（增设辅助杆件）的办法加强立杆的抗失稳能力。
4. 用水平杆和斜杆承受水平力。
5. 用加强整体联结件和附壁（结构）拉结的办法确保脚手架的整体稳定性。
6. 通过采用定型的杆配件实现脚手架构造尺寸的规范化，减少搭设时的随意性，避免出现不稳定结构和节点的可变状态（即在受载后产生过大的垂直、水平变位和角变位）。
7. 对于超高脚手架、特型脚手架、重载脚手架以及局部需要给以加强的脚手架，采用加强杆件或卸载的措施。
8. 发展系列化配套产品，以适应不同应用场合和荷载情况的要求。

以上各项构造措施，有的是已经解决了或解决较好的；有的还不够完善或者还存在着不少需要研究的问题，各种脚手架系列的情况又有所不同。因此，需要继续作出努力。

三、确保脚手架可靠性的实用措施

在确保建筑脚手架可靠性的问题上，不但要采取构造方面的措施，而且也要注意采取确保达到构造要求的实用措施，可归纳为：

1. 按脚手架规程、有关规定以及本手册所提供的方法、图示和说明进行搭设。在搭设中不要随意改变构架要求和随意减少杆部件的数量；需要作变动时，应取得主管技术人员同意；必要时，应进行构架设计并按设计要求进行搭设。
2. 在下述情况下，需要事先进行脚手架的设计计算工作，或按实际的架面荷载进行复

核验算：

- (1) 脚手架的搭设高度超过20m或超过不必计算的高度；
- (2) 使用荷载普遍或局部超过规定的允许值；
- (3) 因搭设条件限制或作业的要求需要减少规定构造中的一些杆部件；
- (4) 不能按规定构造要求搭设的特殊型式的脚手架；
- (5) 只在局部搭设的、单片(段)的以及其它拉结和整体性较差的脚手架；
- (6) 混用不同系列脚手架材料搭设的脚手架；
- (7) 用作或兼作模板支撑、受料、重载运输等其它用途的脚手架。

对于以上情形，如果有关规范、规定和本手册已给出解决办法或构造图示时，可照其采用。

3. 严格控制架面施工荷载和同时作业的层数，避免超载或产生荷载过大集中和偏心分布。

4. 脚手架底部必须坐在可靠的基地(础)或支持物上，避免产生不均匀的或者过大的沉降。

5. 加强对施工管理人员的技术培训。

在工程施工中，由于施工管理人员对建筑脚手架的构架要求和受力情况不了解，常发生随意改变构架要求的事情，因此，需要认真作好这方面的培训工作，以确保脚手架的可靠性要求能够得以贯彻。

四、完善脚手架的安全防护设施

除了构造措施和实用措施以外，加强和完善脚手架的安全防护设施是不可忽视的重要方面。

1. 安全防护要求

脚手架的安全防护要求可归纳为以下三方面：

- (1) 便于上架人员安全地进行作业和工作；
- (2) 阻止人员和物品从架上坠落；
- (3) 防护作业人员不受外来作用的伤害。

2. 安全防护设施项目

(1) 确保作业人员安全工作的措施：

- 1) 有平整的、宽度能满足作业和通行需要的脚手板铺面；
- 2) 作业面上和作业空间内没有妨碍作业进行的杆部件；
- 3) 有方便安全的上下通(梯)道。

(2) 保护作业人员安全的围护设施：

- 1) 防护栏杆和挡脚板；
- 2) 半封闭或全封闭围护板、网；
- 3) 承接坠落人物的安全网；
- 4) 挡接上部落物(需要时)的顶面封护。

就现在的几种建筑脚手架系列来看，其安全防护设施均非完善。因此，应当在研制配套轻便的、易装、易保存的和使用可靠的安全护防配件。

1.1.2 方便性和适用要求

提高工效、降低成本是企业管理中的重要方面和提高市场竞争力的关键环节之一。使用方便才能提高工效,因此,力求达到更加方便的程度,即方便性和适用要求,也是建筑脚手架的重要发展方向之一。

一、建筑脚手架的适用要求

1. 杆部件的适应性强,可以构造不同形式和要求的脚手架。

2. 杆部件的重量轻、联结快捷、搭拆方便。

一些现行的脚手架系列,为了拓宽其功能和适用性,使得杆部件的品种和型号加多,甚至达数十种之多,其中为数不少的品种和型号杆部件的使用面很窄,建筑施工单位一般都不予购(配)置;物资经营企业也不乐于准备,实际上没有发挥其作用,因此,还需在品种和型号上作进一步的研究。

二、提高方便程度和适用性的途径

1. 减轻杆部件的重量

从利于搬运和装拆作业来看,脚手架杆部件的单体重量不宜超过20kg,最好在10kg以内。在现行建筑脚手架的杆部件中,单重超过10kg的还为数不少,使搬运和装拆作业的劳动强度仍较大,同时也带来不安全因素。解决办法是改进设计和采用重量较轻的高强薄壁或轻合金材料。例如日本川机门式脚手架主立杆采用STK-51型钢管材料,其性能与我国扣件式钢管脚手架A3钢管的比较列于表1-1中。从中可以看出,在达到同样的承载能力下,采用STK-51钢材作为脚手架材料时,其重量可以减轻31.43%。对于4m长的脚手钢管,使用A3时重15.36kg;使用STK-51时只有9.6kg。

2. 简化联结构造

建筑脚手架杆部件之间的联结构造,应当在确保可靠的前提下,力求使其更便于装卸

川机门架STK-51钢管与A3脚手钢管的性能指标比较

表 1-1

序	项	目	单 位	STK-51	A3	$\frac{A3}{STK-51} \times 100\%$
1		外 径	mm	48.6	48	98.77
2		壁 厚	mm	2.4	3.5	145.83
3		重 量	kg/m	2.74	3.84	140.15
4		截面积 A_1	cm ²	3.48	4.89	140.52
5		截面抵抗矩	cm ³	3.84	5.08	132.29
6		回转半径	cm	1.64	1.58	96.34
7		屈服点	N/mm ²	>353	>235	66.57
8	容许应力 $[\sigma]$	抗拉、抗压、抗弯	N/mm ²	216	166.7	77.18
		抗 剪	N/mm ²	177	98.1	55.42
		端面承压(刨平顶紧)	N/mm ²	412	250.1	60.70
9	强度设计值	抗拉、抗压、抗弯	N/mm ²		215	
		抗 剪	N/mm ²		125	
		端面承压(刨平顶紧)	N/mm ²		320	
10	按容许应力计算的轴心受力能力 $A_1 \times [\sigma]$		N	75168	81516	108.45