

施工临时结构设计与应用

Design and Application of Temporary Structure for Construction

余 流 编著



中国建筑工业出版社

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

施工临时结构设计与应用/余流编著. —北京: 中国
建筑工业出版社, 2010. 9
ISBN 978-7-112-12122-9

I. ①施… II. ①余… III. ①建筑结构-结构设计
IV. ①TU318

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 093840 号

本书以概念设计为指导,从结构设计理论出发,并结合实际工程实践,深入浅出、详细地介绍施工临时结构,诸如:扣件式钢管外脚手架、碗扣式钢管外脚手架、悬挑式外脚手架、外挂脚手架、附着式升降脚手架、模板支撑架与承重支撑架、卸料平台、吊篮、室内装修脚手架、钢平台、运输栈桥、提升门架的种类和特点、设计步骤和设计思路、主要设计内容和典型工程实例;并系统地阐述了临时结构的施工流程、施工注意事项、安全防范措施和临时结构设计、施工中容易忽视的“质量控制”等问题,以减少甚至杜绝施工过程中由于临时结构导致的安全事故,降低施工成本和施工风险,保障施工的顺利进行和人员生命、财产的安全,保证安全、经济、高效、快捷地施工。

本书可供建筑工程施工现场技术人员参考使用。另外,随着我国建筑市场的不断规范,对建筑质量安全的不断重视,对设计人员也提出了更高的要求,因此本书同样也适用于设计人员及大专院校相关专业的师生。

施工临时结构设计与应用

余 流 编 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京盈盛恒通印刷有限公司印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:23 字数:575千字

2010年8月第一版 2010年8月第一次印刷

定价:50.00元

ISBN 978-7-112-12122-9

(19397)

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)

前 言

改革开放以来,特别是进入 21 世纪,随着我国经济的崛起和社会的迅猛发展,城市化进程日益加剧,大量新建建筑如雨后春笋般破土而出。国家开发战略的部署和提速,奥运会、世博会和亚运会的举办,以及 4 万亿投资的拉动,又为我国建筑行业的大发展注入了新的血液和不竭动力。

建筑行业的大发展,既为我国建筑企业的发展提供了难得的机遇,同时又提出了巨大的挑战。结构复杂、体量巨大、技术含量高、施工难度大的建设项目层出不穷,加之工期紧张,建筑企业安全生产面临严峻考验。建筑施工安全生产形势十分严峻。仅 2005 年下半年,全国就发生建筑施工事故 572 起、死亡 701 人……其中由于施工临时结构、设施倾覆、倒塌导致的安全事故造成的人员伤亡更是惨重……2010 年 1 月 3 日,云南省昆明市某工程由于模板支撑体系突然坍塌,造成重大伤亡事故;1 月 9 日,江苏省扬州市某工程现场卸料平台突然坍塌,造成人员伤亡等等。因此,对于施工用临时结构的设计与应用,必须给予足够的重视,须上升到决定建筑施工安全生产的战略高度加以解决。

建设项目施工用临时结构的特点和使用功能决定了其设计理念跟普通结构相比有较大的不同,其目的主要是满足施工需要,因此在满足安全施工的条件下,降低临时结构的使用成本是使用方考虑的主要问题,故其设计应符合“安全、经济、施工便捷、确保质量”的要求。

因此对施工临时结构的设计,需要设计者对工程施工方案、施工工艺、施工流程,以及施工现场环境条件等深入了解的基础上,利用所学的基本力学知识和结构设计理论,采用电算(有限元分析软件和结构设计软件)和手算的方法,基于临时结构的“适用条件、概念设计和构造”,进行设计。

然而,中国建筑企业的特点决定了解决此类问题的难度和艰巨性。通常,我国建筑企业设计和施工分离,设计单位专门从事设计,对施工方案、施工工艺和施工流程了解不够深入;而施工企业长期从事工程建造,对方案设计、施工图设计,特别是设计理论和方法、概念设计、设计软件等了解不够深入,设计经验相对匮乏。而施工用临时结构受建设项目工期制约,设计时间仓促,加之考虑成本因素,大多由施工企业自行设计,因此问题频出。

本文作者利用在建筑企业所获得的施工经验,即对建设项目施工方案、施工工艺和施工流程的了解,结合自己的结构设计经验,以概念设计为指导,从结构设计理论出发,并结合工程实践和典型工程案例,深入浅出、详细地介绍施工临时结构,诸如:扣件式钢管外脚手架、碗扣式钢管外脚手架、悬挑式外脚手架、外挂脚手架、附着式升降脚手架、横板支撑架与承重支撑架、卸料平台、吊篮、室内装修脚手架、钢平台、运输栈桥、提升门架等结构的种类和特点、设计步骤和设计思路、设计主要内容和注意事项,给出了临时结构施工流程和施工注意事项、安全防范措施等,以及临时结构设计施工中最容易忽视的问

题——质量控制等,以供广大工程技术人员,尤其是相关施工技术人员参考,以减少甚至杜绝施工过程中由于临时结构导致的安全事故,降低施工风险,保证安全、经济、高效、快捷地施工和人民生命、财产的安全。

本书虽经编者认真编写,但由于结构设计计算理论的不完善及编者水平有限,不当之处在所难免,因此读者在进行临时结构设计时,需经科学分析和严格计算,以确保临时结构安全,并不能因引用和参考本书的内容,而使编者或出版者承担相应的或连带责任。

本书参考了相关工程实例,在此向与工程有关的建设单位、施工单位和监理单位等表示诚挚的感谢!同时本书的编写还参阅了有关文献资料,在此向这些文献作者表示由衷的谢意!

限于编著者水平,书中疏误之处在所难免,不当之处敬请读者和专家不吝批评指正。

编者

2010年5月

目 录

第 1 章 施工临时结构概述	1
1.1 临时结构的分类和特点	1
1.2 临时结构设计原则	2
1.3 临时结构设计步骤和设计思路	4
1.4 临时结构设计主要内容和注意事项	6
1.5 临时结构制作安装和质量控制要求	7
第 2 章 扣件式钢管外脚手架	8
2.1 特点和应用范围	8
2.2 构配件质量标准与检验	9
2.3 扣件式钢管外脚手架的构造要求.....	12
2.4 扣件式钢管脚手架搭拆要点及注意事项.....	24
2.5 扣件式钢管外脚手架设计计算.....	31
2.6 典型工程实例 1	40
2.7 典型工程实例 2	46
2.8 小结.....	50
第 3 章 碗扣式钢管外脚手架	54
3.1 分类和特点.....	54
3.2 构配件规格及用途.....	54
3.3 碗扣式钢管外脚手架搭拆要点及注意事项.....	56
3.4 碗扣式外脚手架设计计算.....	62
3.5 典型工程实例.....	67
3.6 小结.....	70
第 4 章 悬挑式外脚手架	71
4.1 悬挑式外脚手架类型、适用范围.....	71
4.2 悬挑式外脚手架构造要求.....	75
4.3 悬挑式外脚手架搭拆要点.....	80
4.4 悬挑式外脚手架设计计算.....	82
4.5 典型工程实例 1	87
4.6 典型工程实例 2	96
4.7 小结	103
第 5 章 外挂脚手架	107
5.1 外挂脚手架构造及防护	107
5.2 外挂脚手架施工要点及注意事项	108

5.3	外挂脚手架设计计算	112
5.4	典型工程实例	116
5.5	小结	120
第6章	附着式升降脚手架	122
6.1	附着式升降脚手架的分类	122
6.2	附着式升降脚手架的基本构成	124
6.3	附着式升降脚手架架体的安装	134
6.4	附着式升降脚手架安装操作安全技术要求	136
6.5	附着式升降脚手架的使用、维护和保养	137
6.6	附着式升降脚手架架体的拆除	138
6.7	附着式升降脚手架设计计算	140
6.8	典型工程实例1	141
6.9	典型工程实例2	146
6.10	小结	163
第7章	模板支撑架与承重支撑架	165
7.1	模板支撑架与承重支撑架的分类	165
7.2	模板支撑架与承重支撑架的构造要求	166
7.3	模板支撑架与承重支撑架的搭拆要点及注意事项	178
7.4	模板支撑架与承重支撑架设计计算	180
7.5	典型工程实例1——转换层大梁模板支撑架	195
7.6	典型工程实例2——扣件式模板支撑架	202
7.7	典型工程实例3——碗扣式模板支撑架	212
7.8	典型工程实例4——贝雷架式模板支撑架	242
7.9	典型工程实例5——钢结构支撑架	245
7.10	典型工程实例6——承重支撑架	250
7.11	小结	279
第8章	卸料平台	281
8.1	卸料平台类型	281
8.2	卸料平台构造	281
8.3	卸料平台的安装	286
8.4	悬挑式卸料平台设计计算	288
8.5	典型工程实例	289
第9章	吊篮	299
9.1	吊篮类型	299
9.2	吊篮的适用范围	303
9.3	手动吊篮	304
9.4	电动吊篮	305
9.5	吊篮设计计算	308
9.6	典型工程实例	310

第 10 章 室内装修脚手架	312
10.1 室内装修脚手架类型及适用范围	312
10.2 室内装修脚手架简介	312
10.3 扣件式钢管移动平台设计计算	318
第 11 章 钢平台	320
11.1 典型工程实例	320
第 12 章 运输栈桥	328
12.1 典型工程实例	328
第 13 章 提升门架	336
13.1 典型工程实例	336
参考文献	358

第1章 施工临时结构概述

1.1 临时结构的分类和特点

大型复杂工程施工是一项将设计方案转化成建筑实物的复杂的系统工程。大型复杂建筑物或构筑物在自重荷载、施工荷载、风荷载、地震荷载的作用下,会产生复杂的应力和变形,而复杂的应力、变形要求工程结构在施工过程中的构件制作、安装就位等具有更大的精度,因而极大地增加了施工风险和施工难度。为了保证工程施工的顺利进行,并使结构构件的安装质量和安装精度满足设计、规范等要求,大型复杂工程施工过程中往往需要搭设临时结构,诸如:施工平台、提升架、运输栈桥、支撑架、脚手架、附着升降脚手架和塔吊等,以这些结构为平台或材料和构件的运输通道,从而进行施工组织 and 施工生产。

一、提升架

作为一种大型临时起重设施,提升架通常由格构柱、桁架梁及斜撑组成。桁架梁与立柱采用铰接、刚接或半刚性连接。

(1) 刚性连接:构件间无相对转动,连接能承受弯矩;

(2) 铰支连接:构件间有相对转动,连接不能承受弯矩;

(3) 半刚性连接:构件间有较小相对转动(小于铰支连接),连接承受一定弯矩。

大型提升架经常采用框架-支撑结构体系,其中支撑是承担水平剪力的主要抗侧力构件,框架仅承担少量水平剪力。框架-支撑结构体系的竖向支撑,基本上属于弯曲型抗侧力构件,侧向变形以整体弯曲变形为主,剪切型侧移分量所占比例较小。竖向支撑采用中心支撑或偏心支撑。

大型提升架能够吊装尺寸大、重量重的结构构件,而且自身高度高,受侧向水平荷载作用比较敏感,因此,为了施工安全和降低施工成本考虑,应合理考虑风荷载和水平地震作用。

二、运输栈桥

运输栈桥作为施工辅助结构,成为连接施工现场两点设备、材料、人员等的交通运输通道。运输栈桥常采用钢桁架、钢框架等结构形式。为了现场安装方便,节省工期,钢桁架通常采用贝雷架。运输栈桥的宽度,应根据施工机械、设备的尺寸和现场布置条件等确定。运输栈桥的梁结构通常采用工字钢或 H 型钢,桥面采用厚钢板或枕木,斜撑与横撑采用槽钢、角钢等型钢。

在施工现场,运输栈桥上经常通过汽车吊等中型或重型设备,承受较大的移动荷载,这是运输栈桥作用荷载不同于一般的施工临时结构作用荷载的主要原因,因此运输栈桥设计时,应针对不同的结构构件考虑荷载的最不利位置和最不利组合。

运输栈桥通常为平面结构,其特点是上面作用有移动荷载,当结构高度不大时,通常受侧向水平荷载作用不敏感,尤其是栈桥跨度方向上的侧向水平力作用,常常忽略不计,

而仅考虑运输栈桥横向的风荷载和水平地震作用。

三、施工平台

施工平台作为施工现场小型设备、材料、人员等的操作平台,是由主、次梁等组成的平面结构,该结构通常作用在施工完成不久的主体结构上。施工平台的大小和平面布置通常根据施工机械、设备的尺寸及现场布置条件等确定。主、次梁通常采用热轧或焊接工字钢或H形钢,面板通常采用较厚的冲压钢脚手板、竹串片脚手板或木脚手板等。

施工平台上除了作用有施工构件自重、模板自重、模板支撑架自重外,还作用有设备荷载、施工人员荷载、混凝土振捣和冲击荷载以及风荷载等。

施工平台通常为平面结构,通常受侧向水平荷载作用不敏感,常常可不计算,即忽略施工平台的风荷载和水平地震作用。

四、支撑架

支撑架主要用作现浇混凝土模板支撑或大跨度钢结构的整体提升、整体顶升安装,既可采用扣件式钢管脚手架,也可采用碗扣式钢管脚手架。两者皆可组成不同的组架密度和不同的组架高度,能承受多种形式的荷载。扣件式或碗扣式支撑架已广泛应用于现浇混凝土墙、柱、梁、楼板、桥梁、箱涵、人行通道等工程施工中和大跨度钢结构的安装中。

五、附着式升降脚手架

附着式升降脚手架是由支架系统、爬升系统、动力控制系统和安全保障系统四部分组成的施工临时设施。支架系统通常用钢管扣件搭设,与导轨组件相连部分采用碗扣架立杆。爬升系统由导轨、连墙挂板、可调拉杆、导轮和滑轮组成。通过预埋件将挂板固定在主体结构上,通过拉杆使导轨与主体相连,导轮一边固定在支架上,一边拉住导轨,使支架与主体相连。挂座挂在导轨上,动力系统上面挂在提升挂板上,下边钩在提升滑轮组件的钢丝绳上,通过动力控制系统实现支架升降。安全保障系统有限位锁、限位锁挡块、保险钢丝绳及防坠即停装置。

1.2 临时结构设计原则

施工临时结构设计采用分项系数表达的以概率理论为基础的极限状态设计方法,设计应符合“安全、经济、技术合理、施工便捷、确保质量”的要求。

本设计原则适用于整个临时结构、组成结构的构件以及地基基础,适用于施工临时结构的施工阶段和使用阶段。

根据施工临时结构的使用特点和使用年限,以及当地类似工程的相关经验,合理确定临时结构的设计基准期,作为临时结构可靠度设计所依据的时间参数。

施工临时结构在规定的设计使用期限内应具有必要的可靠度,其结构可靠度可采用以概率理论为基础的极限状态设计方法分析确定。

施工临时结构必须满足下列功能要求:

- 1 在正常施工和正常使用时,能承受可能出现的各种作用;
- 2 在正常使用时,可满足施工各项性能要求;
- 3 在设计规定的偶然事件发生时和发生后,能保持必需的整体稳定性。

为了保证施工临时结构安全可靠,除应进行必要的设计计算外,还应对结构材料性能、施工质量、使用与维护等进行相应的控制。当缺乏统计资料时,施工临时结构设计应

根据可靠的工程经验进行。

极限状态可分为下列两类：

一、承载能力极限状态

承载能力极限状态对应于结构或结构构件达到最大承载能力或不适于继续承载的变形。

当结构或结构构件出现下列状态之一时，应认为超过了承载能力极限状态：

- 1 整个结构或结构的一部分作为刚体失去平衡（如倾覆等）；
- 2 结构构件或连接因超过材料强度而破坏（包括疲劳破坏），或因过度变形而不适于继续承载；
- 3 结构转变为机动体系；
- 4 结构或结构构件丧失稳定（如压屈等）；
- 5 地基丧失承载能力而破坏（如失稳等）。

二、正常使用极限状态

正常使用极限状态对应于结构或结构构件达到正常使用或耐久性能的某项规定限值。

当结构或结构构件出现下列状态之一时，应认为超过了正常使用极限状态：

- 1 影响正常使用或外观的变形；
- 2 影响正常使用或耐久性能的局部损坏（包括裂缝）；
- 3 影响正常使用的振动；
- 4 影响正常使用的其他特定状态。

施工临时结构设计时，对所考虑的极限状态，应采用相应的结构作用效应的最不利组合：

- 1 进行承载能力极限状态设计时，应考虑作用效应的基本组合（对于偶然状况，应采取相应措施加以避免）；

- 2 进行正常使用极限状态设计时，应根据不同设计目的，分别选用下列作用效应的组合：

- （1）标准组合，主要用于当一个极限状态被超越时将产生严重的永久性损害的情况；
- （2）频遇组合，主要用于当一个极限状态被超越时将产生局部损害较大变形或短暂振动等情况。

临时结构的极限状态应采用下列极限状态方程描述：

$$g(X_1, X_2, \dots, X_n) = 0$$

式中 $g(\cdot)$ —— 结构的功能函数。

$X_i (i=1, 2, \dots, n)$ 基本变量，系指结构上的各种作用和材料性能、几何参数等；进行结构可靠度分析时，也可采用作用效应和结构抗力作为综合的基本变量；基本变量应作为随机变量考虑。

临时结构按极限状态设计应满足下列要求：

$$g(X_1, X_2, \dots, X_n) \geq 0$$

当仅有作用效应和结构抗力两个基本变量时，临时结构按极限状态设计应符合下列要求：

$$R - S \geq 0$$

式中 S —— 临时结构的作用效应；

R ——临时结构的抗力。

施工临时结构构件设计时采用的可靠指标,应根据现有类似临时结构构件的设计经验,并结合临时结构的重要性、使用要求、使用年限、经济因素和周围环境条件等综合确定。

1.3 临时结构设计步骤和设计思路

施工临时结构设计通常采用如下步骤和思路:

一、判断施工临时结构是否适合采用钢结构

施工临时结构通常采用钢结构,这是由临时结构和钢结构的特点决定的。施工临时结构的主要功能是为永久性工程结构施工搭建操作平台、支撑结构和材料、设备运输通道,因此要求施工快捷、质量容易保证、成本低廉等;而钢结构在一定程度上能满足上述要求。钢结构构件通常在工厂车间里加工生产,规格统一、易于安装,而且质量可靠;施工完成后,钢构件可以回收重复利用,因此可大大降低施工成本。

二、临时结构选型与结构布置

临时结构设计的全过程都应强调“概念设计”,它在临时结构选型与布置阶段尤其重要。临时结构的选型与布置是定性设计,应结合经验进行。对一些难以作出精确分析或规范未规定的问题,可依据整体结构与局部结构之间的力学关系、破坏机理、试验现象和工程经验所获得的设计思路,从全局的角度确定控制结构的布置及细部构造措施。在临时结构设计早期,迅速、有效地进行构思、比较与选择,所得结构方案往往易于手算、力学行为清晰、定性正确,并可避免结构分析阶段不必要的繁琐运算。同时,也是判断计算机分析输出数据可靠与否的主要依据。

临时结构选型时,应考虑不同结构形式的特点,选择经济、合理、传力简捷、易于现场施工的结构形式;结构布置应根据体系特征、荷载分布情况及性质等综合确定。一般来说要刚度均匀,力学模型清晰。

三、预估截面

施工临时结构布置完成后,需对构件截面进行初步估算,主要包括梁、柱和支撑等的截面形状和尺寸的确定。

梁可选择槽钢、轧制或焊接 H 形钢等截面。根据荷载与节点连接情况,其截面高度通常选择跨度的 $1/20 \sim 1/50$ 。翼缘宽度应根据梁间侧向支撑的间距确定。钢梁截面高度和翼缘宽度确定后,其板件厚度可按规范中局部稳定的构造规定预估。

柱截面按长细比 λ 预估,通常为 $50 < \lambda < 150$ 。根据轴心受压、双向受弯或单向受弯的不同,可选择钢管或 H 形钢截面等。

施工临时结构构件截面形式的选择没有固定的要求,设计者应根据构件的受力情况,合理选择安全、经济的截面。同时,对不同的结构形式,规范对截面的构造要求不同。

四、结构分析

临时结构设计中,结构分析通常采用线弹性分析方法,必要时应考虑 $P-\Delta$ 效应(重力二阶效应)。

现在的大多数有限元软件均可考虑几何非线性及材料非线性性能,这为更精确的结构分析提供了条件。需要强调的是,并不是所有的临时结构分析都需要使用软件进行。常见

的简单结构,可通过查力学手册之类的工具书获得内力和变形;只有复杂结构才需要利用结构设计软件和有限元分析程序建模,进行详细的结构分析,并对分析结果进行工程判定,以确定分析结果是否准确可靠。

五、工程判定

进行施工临时结构设计时,特别是对于复杂的临时结构设计,设计者应能正确使用结构设计软件,并对其输出结果作出“工程判定”。比如,评估周期、内力和变形特征等。根据“工程判定”,决定选择修改模型重新分析,还是修正计算结果。

不同的结构设计软件具有不同的适用条件,设计者应对其进行充分了解和掌握。此外,工程设计计算毕竟不同于精确的力学计算,实际上与精确的力学计算常有一定差距。实际结构设计时,为了获得实用的设计方法,有时会采用误差较大的假定,但对这种误差,设计者应通过“适用条件、结构概念及构造”的方式来保证结构设计的安全。在临时结构设计中,“适用条件、结构概念及构造”往往比定量计算更重要。

六、构件设计

构件设计首先是材料的选择,比较常用的钢材是 Q235 和 Q345。当强度起控制作用时,可选择 Q345;当稳定控制时,宜使用 Q235。

目前的结构设计软件,大都提供截面验算的后处理功能。部分软件可以将不通过的构件,从给定的截面库里选择加大一级自动重新验算,直至通过,如 SAP2000 和 Midas General 等。此即常说的截面优化设计功能,它减少了很多工作量。但是,我们应注意两点:

(一) 软件在作构件(主要是柱)的截面验算时,计算长度系数的取值有时会不符合规范的规定。所以,对于节点连接情况复杂或变截面的构件,应该仔细检查。

(二) 当预估的截面不满足时,加大截面应该分两种情况区别对待。

1 强度不满足,通常加大组成截面的板件厚度。其中,抗弯不满足加大翼缘厚度,抗剪不满足加大腹板厚度;

2 变形超限,通常不应加大板件厚度而应考虑加大截面的高度,否则会很不经济。

结构设计软件的截面优化设计功能,很难考虑上述强度与刚度不满足的区别,因此实际上并不适合采用其自动截面优化设计功能。

七、节点设计

节点设计是钢结构设计的重要内容之一。在结构分析前,就应该确定节点形式。按传力特性不同,节点连接分刚接、铰接和半刚性连接。

连接节点的不同对结构性能影响很大。连接节点有等强设计和实际受力设计两种常用的方法。具体设计主要包括以下内容:

(一) 焊接

焊接焊缝的尺寸及形式等,规范有强制规定,应严格遵守。焊条的选用应和被连接金属材质适应。E43 对应 Q235, E50 对应 Q345。Q235 与 Q345 连接时,应该选择低强度的 E43,而不是 E50。

焊接设计中不得任意加大焊缝。焊缝的重心应尽量与被连接构件重心接近。其他详细内容可查阅规范关于焊缝构造方面的规定。

(二) 栓接

普通螺栓抗剪性能差,可在次要结构部位使用;高强螺栓的使用日益广泛,常用 8.8

和 10.9 两个强度等级, 根据受力特点分承压型和摩擦型, 两者计算方法不同。

(三) 连接板

需验算栓孔削弱处的净截面抗剪强度等。连接板厚度可取为梁腹板厚度加 4mm, 则除短梁或有较大集中荷载作用的梁外, 常不需验算抗剪强度。

(四) 梁腹板

应验算栓孔处腹板的净截面抗剪强度。高强度螺栓承压型连接还需验算孔壁局部承压强度。

(五) 节点设计必须考虑安装螺栓、现场焊接等的施工空间及构件吊装顺序等

八、图纸编制

临时钢结构设计图分设计图和施工详图两部分。

(一) 设计图

设计图是提供制造厂编制施工详图的依据。深度及内容应完整但不冗余。在设计图中, 对于设计依据、荷载资料、技术数据、材料选用及材质要求、设计要求 (包括制造和安装、焊缝质量检验的等级、涂装及运输等)、结构布置、构件截面选用以及结构的主要节点构造等均应表示清楚, 以利于施工详图的顺利编制, 并能正确体现设计的意图。主要材料应列表表示。

(二) 施工详图

施工详图又称加工图或放样图等, 深度须能满足车间直接制造加工。

1.4 临时结构设计主要内容和注意事项

一、临时结构设计主要内容

施工临时结构设计主要包括下述内容:

(一) 结构选型与结构布置

根据不同结构形式的特点, 综合考虑荷载分布情况及性质等, 合理选择结构形式, 确定结构布置。一般来说, 临时结构布置应力求简洁、对称、刚度均匀、刚心与质心重合; 力学模型清晰; 尽可能限制大荷载或移动荷载的影响范围, 使其以最直接的线路传递到基础。

(二) 构件材料确定与截面选型

施工临时结构构件材料选择和截面选型的原则是, 充分利用已有材料和资源, 依据“安全、经济、合理、施工便捷”的原则, 进行选择确定。

(三) 节点设计

连接节点可采用焊接、螺栓连接、扣件连接和碗扣连接等, 按照等强度和实际受力两种方法设计。

(四) 结构分析

对于施工临时结构设计, 应根据其结构特点、空间尺寸、作用荷载大小及重要性, 合理选择结构分析方法和分析内容, 并对分析结果进行“工程判定”, 以保证结构分析安全可靠。

二、临时结构设计注意事项

由于施工临时结构的特点和使用功能不同于普通结构, 因此其设计不同于普通结构设

计。进行施工临时结构设计时，应注意：

(1) 根据施工临时结构的特点和使用功能，其设计应符合“安全、经济、技术合理、施工便捷、确保质量”的要求；

(2) 根据施工临时结构的特点和使用功能，综合考虑经济因素，在确保安全的基础上，合理选择和确定作用荷载和荷载组合；

(3) 根据施工临时结构的实际使用期、现场及周围环境状况、使用季节、施工方案和施工工艺，合理确定基本风压、基本雪压和温度荷载；

(4) 根据“适用条件、结构概念及构造”对临时结构设计结果进行工程判定，保证临时结构的安全。

1.5 临时结构制作安装和质量控制要求

施工临时结构材料和构件的质量可采用一个或多个质量特征表达，在结构设计与施工中，应对材料和构件的力学性能、几何参数等质量特征提出明确的要求。

为进行施工质量控制，在各工序内应实行质量自检，在各工序间应实行交接质量检查。对工序操作和中间产品的质量，应采用统计方法进行抽查；在结构的关键部位应进行系统检查。

在施工临时结构使用期间，应保证设计预定的使用条件，定期检查结构状况，并进行必要的维修，当实际使用条件和设计预定的使用条件不同时，应进行专门的验算和采取必要的措施。

施工临时结构主体结构的整体垂直度和整体平面弯曲的允许偏差应符合相应规范和施工工艺的规定。

建筑结构用钢材及焊接填充钢材的选用应符合设计图的要求，其化学成分、力学性能和其他质量要求必须符合国家现行标准规定。当采用其他钢材和焊接钢材替代设计选用的钢材时，必须经设计同意。

第2章 扣件式钢管外脚手架

2.1 特点和应用范围

一、扣件式钢管脚手架的特点

扣件式钢管脚手架由钢管和扣件组成，具有以下特点：

- 1 承载力大。当脚手架的几何尺寸及构造符合相关规定要求时，一般情况下，脚手架的单根立杆的承载力可达 15~35kN（设计值）。
- 2 安装拆除方便、灵活。由于钢管长度易于调整，扣件连接简便，因而可适用于各种平面、立面的建筑物和构筑物的脚手架搭设。
- 3 经济节约。与其他钢管脚手架相比，加工简单，一次性投资费用低；如果对脚手架精心设计，注意提高钢管周转使用率，则可大大降低材料用量。

二、扣件式钢管脚手架的应用范围

（一）适用范围

扣件式钢管脚手架在工程上积累了较为丰富的使用经验，是目前国内应用最为普遍的一种钢管脚手架。根据扣件式钢管脚手架的特点，其适用范围如下：

- 1 工业与民用建筑，特别是多、高层房屋建筑的施工用脚手架；
- 2 高耸构筑物，如井架、烟囱、水塔等施工脚手架；
- 3 模板支撑架；
- 4 上料平台、满堂脚手架；
- 5 栈桥、码头、高架公路等工程用脚手架；
- 6 其他，如临时建筑的骨架等。

（二）单排架适用条件

单排扣件式钢管脚手架的横向水平杆支撑在建筑物的外墙上，外墙需要具有一定的刚度和承载力，因为单排架的整体刚度较差，承载能力较低，故在下列条件下不应使用。

- 1 墙体厚度小于或等于 180mm；
- 2 空斗砖墙、加气块墙体等轻质墙体；
- 3 砌筑砂浆强度等级小于或等于 M1.0 的砖墙；
- 4 建筑物高度超过 24m。

（三）脚手架搭设高度限制

根据使用经验及经济合理性，单立杆扣件式钢管脚手架的搭设高度不宜超过 50m。50m 以上的高大脚手架，通常采用以下两种做法：

- 1 脚手架的下部采用双立杆，上部采用单立杆。其中单立杆部分的高度不应超过 35m；
- 2 脚手架下部立杆间距减半，立杆间距较大的上部高度应在 35m 以下。

2.2 构配件质量标准与检验

一、脚手架使用要求

钢管、扣件的生产、租赁单位必须持有行业确认的生产许可证和营业执照，并按核准的经营范围从事生产、销售和租赁活动；施工单位应从取得行业确认和备案的生产、租赁企业采购或租用钢管、扣件；租赁企业应从取得行业确认的生产企业采购钢管、扣件。

工程所用的钢管、扣件，实行“谁使用，谁负责”的原则。各项目采购和租赁钢管、扣件时，要与生产或租赁单位签订质量担保协议，查验和保存生产许可证、产品合格证、检测报告等有关资料；加强对钢管、扣件的进场验收。质量合格资料不全和未按标准要求铸有商标的产品不得验收进场。

工程所用脚手架的钢管、扣件，在进场后第一次使用前，应按照《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091 和《钢管脚手架扣件》GB 15831 标准规定的指标和检验方法，对钢管、扣件及紧固件进行外观质量检验（其中对旧钢管、扣件应当逐件检查），并抽取扣件样本进行力学性能和扭力矩指标复验。不合格的扣件不得使用。现场不具备力学性能检验条件的，应当委托具有相应资质的检验机构进行抽检。外观检验和力学性能复验的技术资料应当由技术部门和检验单位完整存档备查。

按照上述要求检查合格的钢管、扣件和紧固件再次使用时，应进行外观质量检查。对于严重锈蚀、变形、出现裂纹及其他不符合标准情况的不得继续使用，检查和处理记录应存档备查。

二、构配件质量标准

（一）钢管

1 脚手架钢管应采用现行国家标准《直缝电焊钢管》GB/T 12793 或《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3092 中规定的 3 号普通钢管，其质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 中 Q235-A 级钢的规定。强度等级高于 Q235 的钢材用于扣件式钢管脚手架时，钢材强度不能得到充分利用，因此不宜采用。

2 钢管截面应按表 2-1 采用，钢管长度不应太长或过短，应便于工人安装、拆除和运输。国内通常采用的杆件长度见表 2-1，每根钢管的重量不应超过 25kg。

扣件式脚手架几何尺寸 (mm)

表 2-1

钢管类别	截面尺寸		长度	
	外径	壁厚	最大长度	横向水平杆
低压流体输送用焊接钢管 电焊钢管	48	3.5	6500	2000~2200
	51	3.0	6500	2000~2200

3 钢管质量应符合下列规定：

- (1) 新旧钢管的尺寸和外观质量应符合上述规定；
- (2) 钢管无裂纹，两端面应平整，同时严禁打孔。

（二）扣件

1 扣件式钢管脚手架应采用可锻铸铁扣件，其材质应符合现行国家标准《钢管脚手