

# 钢结构设计手册

陈胜颐 编

炆加工出版社

# 钢结构设计手册

陈胜颐 编

炆加工出版社

## 内 容 简 介

本书系统地总结了钢结构构架的设计经验,吸取了国内外在设计钢结构构架方面的设计成果,根据最新版的《钢结构设计规范》(GBJ17-88)编写而成。

本书对中、小型钢结构构架的材料、结构布置、荷载计算、内力分析以及构架的梁、柱、斜撑和节点设计进行了详细叙述。书中提供了大量设计计算图表,涉及材料和截面特性、受弯构件强度和挠度选用、轴心受力承载力和压弯构件承载力等方面。内容丰富、实用,是设计人员必备的工具书。

本书对象为从事结构工程设计的工程技术人员,亦可供大专院校土建专业师生参考。

## 钢 结 构 设 计 手 册

陈 胜 颐 编

\*

轻工业出版社出版

北京密云华都印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

\*

787×1092毫米 16开本 34印张 1插页 864千字 印1—6000册

1990年3月北京第1版 1990年5月北京第1次印刷

ISBN 7-80043-032-4/TH·004 定价:14.10元

# 目 录

## 第一篇 钢构架的设计

第一章	钢构架的种类和材料 .....	( 1 )
1.1	钢构架的分类 .....	( 1 )
1.2	钢构架的优缺点 .....	( 2 )
1.3	钢构架的合理应用范围 .....	( 2 )
1.4	钢构架所用钢材的性能 .....	( 3 )
1.5	钢构架钢材的选用 .....	( 4 )
1.6	钢构架的连接材料 .....	( 6 )
第二章	钢构架的结构布置 .....	( 8 )
2.1	构架各向尺寸 .....	( 8 )
2.2	构架的布置 .....	( 8 )
2.3	构架的结构形式 .....	( 11 )
2.4	平台铺板、梯子、栏杆和防火层 .....	( 12 )
第三章	钢构架的荷载 .....	( 15 )
3.1	设备荷载 .....	( 15 )
3.2	平台面活荷载 .....	( 15 )
3.3	风荷载 .....	( 15 )
3.4	地震荷载 .....	( 23 )
3.5	构架的自振周期 $T_1$ .....	( 26 )
3.6	空冷器风机(包括电动机)的动力荷载 .....	( 34 )
3.7	各种构架的荷载组合 .....	( 37 )
第四章	构架结构的内力计算 .....	( 39 )
4.1	定位轴线和计算简图 .....	( 39 )
4.2	计算单元的选取 .....	( 40 )
4.3	刚架式构架的内力计算 .....	( 41 )
4.4	桁架式构架的内力计算 .....	( 47 )
4.5	单跨人字式斜杆布置的构架在节点荷载下杆件内力计算表 .....	( 47 )
4.6	单跨交叉式斜杆布置的构架在节点荷载下(斜杆长细比 $\lambda > 150$ 时) 杆件内力计算表 .....	( 53 )
第五章	梁 .....	( 58 )
5.1	梁的类型和截面 .....	( 58 )
5.2	受弯构件的计算 .....	( 58 )
5.3	受弯且受扭梁的计算 .....	( 66 )

5.4	组合梁的计算 .....	(71)
5.5	梁的变形 .....	(72)
5.6	平台梁和构架梁 .....	(72)
5.7	设备梁 .....	(72)
第六章	柱 .....	(76)
6.1	柱的类型 .....	(76)
6.2	柱的计算长度和长细比 .....	(78)
6.3	柱截面的计算 .....	(82)
6.4	柱局部稳定的要求 .....	(94)
6.5	柱的构造要求 .....	(98)
6.6	柱脚的计算和构造 .....	(99)
第七章	斜撑 .....	(107)
7.1	斜撑的形式和构造 .....	(107)
7.2	斜撑的截面选择和长细比 .....	(110)
第八章	梁、柱焊接连接节点 .....	(113)
8.1	焊缝的计算和构造要求 .....	(113)
8.2	梁与梁的连接 .....	(116)
8.3	梁与柱的连接 .....	(119)
8.4	梁柱刚接节点区柱腹板和加劲横隔的计算 .....	(127)
8.5	斜撑与梁柱的连接 .....	(131)

## 第二篇 钢构架设计计算图表

第九章	各种钢材的规格、尺寸和截面特性 .....	(134)
9.1	型钢规格及截面特性 .....	(134)
9.2	钢板和扁钢的规格及尺寸 .....	(148)
9.3	钢管、圆钢和钢轨的规格及截面特性 .....	(153)
9.4	螺栓规格及尺寸 .....	(162)
第十章	型钢组合截面特性 .....	(169)
10.1	角钢组合截面特性 .....	(169)
10.2	槽钢组合截面特性 .....	(200)
10.3	工字钢组合截面特性 .....	(216)
第十一章	受弯构件截面选用图表 .....	(228)
11.1	选用说明 .....	(228)
11.2	按强度条件选择截面图 .....	(231)
11.3	按挠度条件选择截面图 .....	(237)
第十二章	轴心受力构件截面选用图表 .....	(246)
12.1	选用说明 .....	(246)
12.2	单角钢轴心承载力 .....	(246)
12.3	等边角钢T形组合轴心承载力 .....	(250)

12.4	不等边角钢T形组合轴心承载力.....	(265)
12.5	等边角钢十字形组合轴心承载力.....	(286)
12.6	普通槽钢工字形组合轴心承载力.....	(294)
第十三章	压弯构件截面选用图表 .....	(300)
13.1	选用说明.....	(300)
13.2	由槽钢和钢板组合的实腹箱形截面压弯构件稳定选用图表.....	(300)
13.3	由钢板组合的焊接工字形截面压弯构件稳定选用图表.....	(407)
13.4	由槽钢组合的缀板格构式箱形截面压弯构件稳定选用图表.....	(452)
13.5	弯矩作用在对称轴x轴平面内单槽钢压弯构件稳定选用图表 .....	(477)
第十四章	型钢孔距规线、加劲肋和平接尺寸及焊缝型式、尺寸和标注 .....	(487)
14.1	型钢孔距规线尺寸.....	(487)
14.2	型钢加劲肋和平接尺寸.....	(489)
14.3	焊缝型式和尺寸.....	(493)
14.4	焊缝符号标注规则 (摘自 GB324-80) .....	(504)
附录 1	书中基本符号说明.....	(519)
附录 2	第一篇表格索引.....	(525)
附录 3	第二篇图表索引.....	(528)
参考文献	.....	(535)

# 第一篇 钢构架的设计

## 第一章 钢构架的种类和材料

### 1.1 钢构架的分类

1. 石油化工厂的钢结构构架，按其所支承的工艺设备，大致可分为以下几类

(1) 以支承冷凝器、换热器等卧式设备为主的构架，称为冷换构架，见图1.1.1a。

(2) 以支承反应器、再生器和塔等立式设备为主的构架，称为反应器构架或塔支架，见图1.1.1b。

(3) 支承空气冷却器（简称“空冷器”）的构架，称为空冷器构架，见图1.1.1c。

(4) 支承各种管道的构架，称为管架，见图1.1.1d。

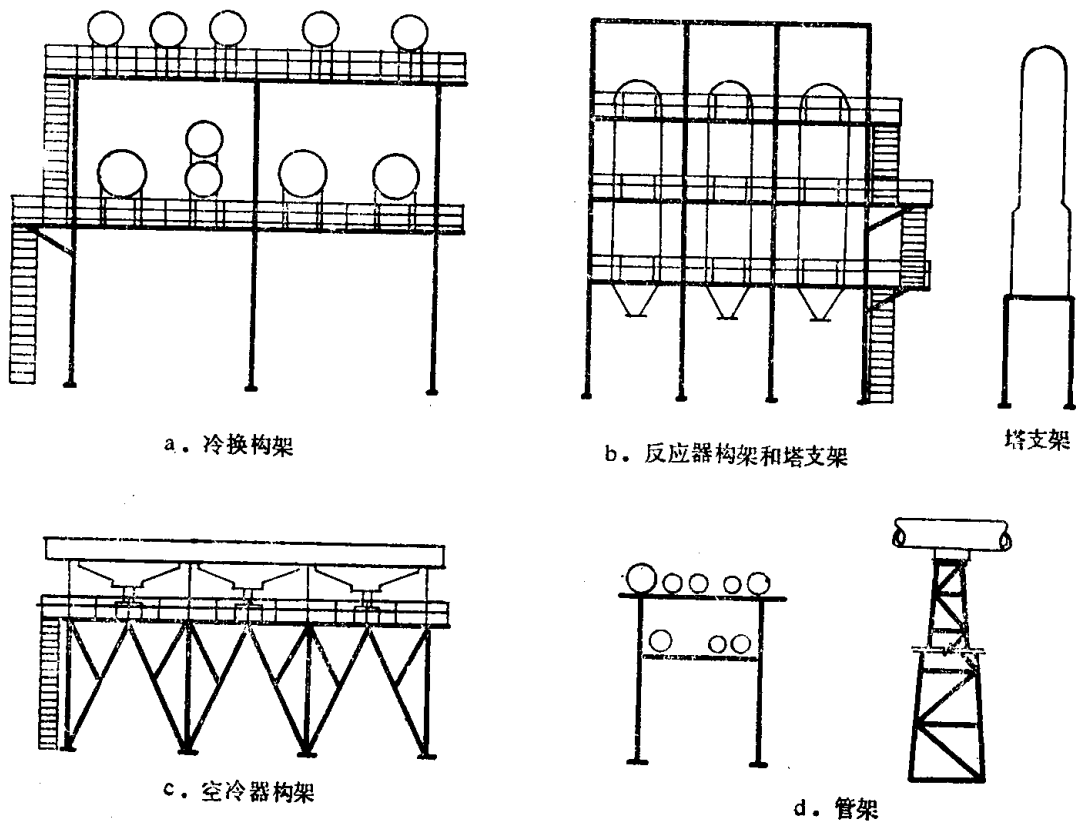


图 1.1.1 按支承设备分的构架类型

(5) 其它，如检修和操作平台以及楼梯间等，也做成构架形式。

有时，构架往往支承多种类型的工艺设备，例如上层为空冷器构架，下层为冷换构架或管道支架。

## 2. 构架按其结构型式可分为以下几类

(1) 构架立面杆件布置成桁架式, 称为桁架式构架, 见图1.1.2a。

(2) 构架立面杆件布置成刚架式, 节点为刚接, 称为刚架式构架, 见图1.1.2b。

(3) 构架立面一部分布置成桁架, 一部分布置成刚架时, 称为混合式构架, 见图1.1.2c。

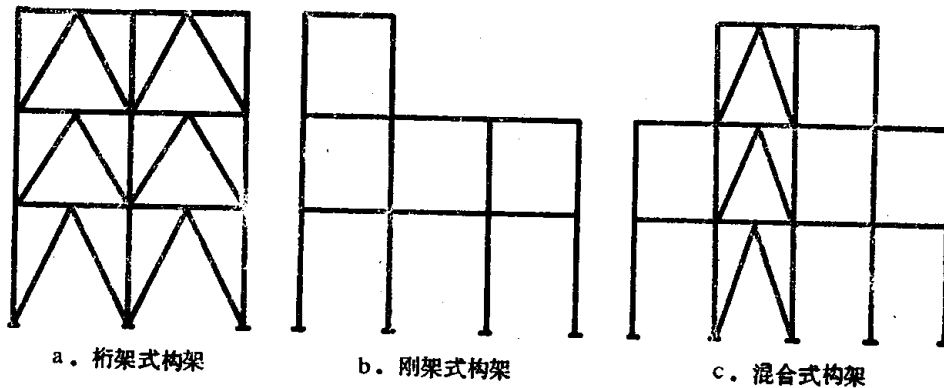


图 1.1.2 按结构型式分的构架类型

## 1.2 钢构架的优缺点

### 1. 优点

(1) 钢材是一种高强材料, 有利于承受较大的荷载, 可以有较大的跨度。在有相同的外荷载和结构尺寸时, 其自重远较钢筋混凝土结构为轻。

(2) 施工简便, 施工周期短。便于拆卸, 利于加固、扩建和技术改造。

(3) 延伸性好, 能适应较大的变形。有利于抵抗较大的振动荷载, 较适应于在地震区建造的构筑物。

### 2. 缺点

(1) 在我国当前钢材比较缺乏的情况下, 钢构架用钢量大, 不利于节约钢材。

(2) 钢结构的抗腐蚀性能较差, 有强烈腐蚀性介质的地方不宜采用。在一般条件下使用时, 必须加强维护, 定期涂刷防护涂料或采取其它防护措施。

(3) 钢材不能耐高温, 其强度随温度升高而降低, 见表2.3.1。在支承高温易燃设备的结构中要采取防火、隔热措施。

(4) 钢材在低温时会发生冷脆现象。在低温环境下工作的钢结构, 必须慎重选择钢材材质。

## 1.3 钢构架的合理应用范围

目前我国钢材还比较缺乏, 因此合理选择钢构架应用范围, 在设计中是极为重要的。选用时应考虑如下几个方面:

1. 要求施工周期短的构架, 采用钢结构可简化施工, 加快工程进度。与钢筋混凝土结构相比可以缩短工期。

2. 设计构架外形复杂, 构件类型较多, 平台面上开孔零乱, 设备布置无规律等类构架时, 为了方便施工, 缩短工期, 节约模板, 可优先考虑采用钢结构。

3. 承受较大振动荷载的构架、装置内主管线带管架或荷载、变位均较大的特殊构架, 宜采用钢结构。



4. 对于需要拆卸的构架, 或需要扩建和增加设备的构架, 也可以采用钢结构。

#### 1.4 钢构架所用钢材的性能

构架的钢材宜采用平炉或氧气转炉3号钢(沸腾钢或镇静钢)、16Mn钢。也可以采用15MnV钢。

1. 3号钢为钢构架中最普遍使用的钢材, 其机械性能和化学成分见表1.4.1和1.4.2。钢构架中经常使用的3号钢为A3和A3F, 只保证钢材的机械性能。表1.4.3为3号镇静钢A3化学成分允许偏差, 3号沸腾钢A3F的化学成分一般不作保证。

表 1.4.1 3号钢钢材机械性能

钢 号		机 械 性 能						180度冷弯试验		
平炉钢	氧气转炉钢	屈服点 $f_y$ , N/mm <sup>2</sup> (不小于)			抗拉强度 $f_u$ N/mm <sup>2</sup>	伸 长 率 %(不小于)		d = 弯心直径 a = 试样厚度	型 钢	钢 板
		按 尺 寸 分				$\delta_5$	$\delta_{10}$			
甲类钢	甲类钢	第1组	第2组	第3组						
A3	AY3	235	225	215	370~460	26	22	d = 0.5a	d = 1.5a	
A3F	AY3F	235	215	205						

注: 厚度不小于8mm的钢板的伸长率允许降低1% (绝对值)。

表 1.4.2 3号钢化学成分

类 型	化 学 成 分, %				
	碳 C	硅 Si	锰 Mn	磷 P	硫 S
				不 大 于	
镇 静 钢	0.14~0.22	0.12~0.30	0.35~0.65	0.045	0.050
沸 腾 钢	0.14~0.22	≤0.07	0.30~0.60	0.045	0.050

表 1.4.3 3号镇静钢化学成分允许偏差

元 素	偏 差, %	元 素	偏 差, %	元 素	偏 差, %
C	+0.03	P	+0.005	Mn	+0.05
Si	-0.02	S			-0.03

表1.4.1中钢材的分组尺寸见表1.4.4

表 1.4.4 各组钢材尺寸

组 别	钢 材 尺 寸, mm		
	条钢直径或厚度	异型钢厚度	钢板厚度
第 1 组	≤40	≤15	4~20
第 2 组	>40~100	>15~20	>20~40
第 3 组	>100~250	>20	>40~60

2. 16Mn钢和15MnV钢钢材的机械性能和化学成分见表1.4.5和1.4.6。表1.4.7为这两种钢材的化学成分允许偏差。

表 1.4.5 16Mn、15MnV钢材的机械性能

钢 号	钢材厚度或直径 mm	屈服点 $f_y$ N/mm <sup>2</sup>	抗拉强度 $f_u$ N/mm <sup>2</sup>	伸 长 率 $\delta_5$ %	180度冷弯试验 d = 弯心直径 a = 试样厚度
		不 小 于			
16Mn	≤16	345	510	21	d = 2a
	17~25	325	490	19	d = 3a
	26~36	315	470	19	d = 3a
	38~50	295	470	19	d = 3a
	55~100 方、圆钢	275	470	19	d = 3a
15MnV	<5	410	550	19	d = 2a
	5~16	390	530	18	d = 3a
	17~25	370	510	17	d = 3a
	26~36	355	490	17	d = 3a
	38~50	335	490	17	d = 3a

表 1.4.6 16Mn、15MnV钢材化学成分

钢 号	化 学 成 分					
	C	Mn	Si	P(不大于)	S(不大于)	V
16Mn	0.12~0.20	1.20~1.60	0.20~0.60	0.045	0.050	—
15MnV	0.12~0.18	1.20~1.60	0.20~0.60	0.045	0.050	0.04~0.12

表 1.4.7 16Mn、15MnV钢材化学成分允许偏差

元 素	偏差, %	元 素	偏差, %	元 素	偏差, %	元 素	偏差, %
C	±0.02	Si	±0.05	P	+0.005	V	+0.02
Mn	±0.10	P(合金化)	±0.01	S	+0.005		-0.01

3. 3号钢、16Mn钢和15MnV钢的设计强度见表1.4.8,其中3号钢钢材的分组尺寸见表1.4.9。

4. 钢材的物理性能见表1.4.10。

表 1.4.8 钢材的设计强度

钢 材			抗拉、抗压和 抗弯强度 $f, N/mm^2$	抗剪强度 $f_v, N/mm^2$	端面承压(刨平顶紧) $f_{ce}, N/mm^2$
钢 号	组 别	厚度或直径 mm			
3号钢	第1组	见表1.4.9	215	125	320
	第2组		200	115	320
	第3组		190	110	320
16Mn钢		≤16	315	185	445
		17~25	300	175	425
15MnV钢		≤16	350	205	450
		17~25	335	195	435

注：3号镇静钢钢材的抗拉、抗压以及抗剪设计强度可按表中3号钢的数值增加5%。

表 1.4.9 3号钢钢材分组尺寸

组 别	圆钢、方钢和扁钢直径或厚度 mm	角钢、工字钢和槽钢的厚度 mm	钢板的厚度 mm
第1组	≤40	≤15	≤20
第2组	>40~100	>15~20	>20~40
第3组		>20	>40~50

① 工字钢和槽钢的厚度系指腹板的厚度。

② 当钢材厚度或直径超过表中的数值，或采用表中未列入的钢号时，钢材设计强度另行确定。

表 1.4.10 钢材的物理性能

弹性模量E $N/mm^2$	剪变模量G $N/mm^2$	线膨胀系数 $\alpha_t$ $m/m \cdot ^\circ C$	密度 $\rho$ $kg/m^3$
$206 \times 10^3$	$79 \times 10^3$	$1.2 \times 10^{-5}$	7850

## 1.5 钢构架钢材的选用

钢构架常用的钢材可按表1.5.1选用。

钢材机械性能所需的保证项目仅有一项不合格者，可按以下原则处理：

1. 抗拉强度不低于下限值5%时，允许使用。当冷弯合格时，抗拉强度上限可以不限。
2. 伸长率不低于规定值3%者允许使用，但不宜用于按塑性变形提高承载能力的构件。
3. 屈服点不低于规定值5%时，可按比例折减设计强度。

表 1.5.1 钢构架钢材选用表

构件名称	计算温度 °C	焊接结构			非焊接结构	
		钢号	保证项目	附注	钢号	保证项目
直接承受动态荷载的结构,如催化装置中的反应器、再生器构架顶层梁,空冷构架中的风机梁,振动管线的支架梁等	高于 -20	A3F AY3F 16Mn	抗拉强度、伸长率、屈服点、冷弯、常温冲击韧性;碳、硫、磷的合格含量		A3F AY3F	抗拉强度、伸长率、屈服点、冷弯、常温冲击韧性;硫、磷的合格含量
	等于或低于 -20	A3 AY3 16Mn	抗拉强度、伸长率、屈服点、冷弯、常温冲击韧性,对于3号钢应有-20°C冲击韧性,对16Mn钢应有-40°C冲击韧性;碳、硫、磷合格含量		A3 AY3 16Mn	抗拉强度、伸长率、屈服点、冷弯,常温冲击韧性,对于3号钢应有-20°C冲击韧性,对于16Mn钢应有-40°C冲击韧性;硫、磷合格含量
承受静态荷载或间接承受动态荷载的结构如各种无动态荷载的构架,有动态荷载的构架中不直接接触动荷载的各部份构件以及单轨吊车梁等	高于 -3	A3F AY3F	抗拉强度、伸长率、屈服点,碳、硫、磷的合格含量		A3F AY3F	抗拉强度、伸长率、屈服点、硫、磷的合格含量
	等于或低于 -30	A3 AY3 16Mn	同上	当计算温度低于-20°C时,间接承受动态荷载的构件及单轨吊车梁等还应保证冷弯	A3F AY3F	同上

① 地区计算温度应按现行《工业企业采暖通风和空气调节设计规范》中规定的冬季空气调节室外计算温度确定,对采暖房屋内的结构可按该数值提高10°C采用。

② 地区计算温度等于或低于-20°C时,若露天(或类似露天)焊接桁架采用沸腾钢,其节点板厚度不宜过大。

4. 冷弯折角 $\alpha$ 为 $150^\circ < \alpha < 180^\circ$ 时,对于焊接结构的次要构件以及铆接或螺栓连接,允许使用。

5. 冲击韧性不允许降低。

对于无牌号或无证明书的钢材不得使用。

对于成批混合的钢材,如用于主要承重结构时,必须逐条按现行标准对其机械性能和化学成分进行试验,不符合要求时不宜使用,或根据实际情况用于非承重结构构件。

### 1.6 钢构架的连接材料

在中、小型钢构架的连接中,宜优先考虑采用焊接。其优点是节省连接钢材,不削弱连接构件截面,施工方便,易于采用自动化操作。但焊接结构对疲劳较为敏感。表1.6.1列出了各种焊条的性能。在选择焊条时,当用在直接承受动态荷载的构件连接时,宜采用低氢型焊条,如T42-6、T42-7、T50-6、T50-7型焊条。两种不同强度钢材连接时,可采用与低强度钢材相适应的焊接材料,如焊接3号钢和16Mn钢宜采用T42-6、T42-7型焊条。选择焊条型号时,还需注意应与主体金属强度相适应。

表 1.6.1 低碳钢及低合金高强度钢焊条化学成分和性能

焊条型号	机械性能(不小于)					熔敷金属化学成分		
	熔敷金属 屈服点 $f_y$ N/mm <sup>2</sup>	熔敷金属或 对接接头抗 拉强度 $f_u$ N/mm <sup>2</sup>	熔敷金属 延伸率 $\delta_5$ %	对接接头 冷弯角度 $\alpha$ 度, D = 2T	冲击韧性 J/cm <sup>2</sup>		不大于	
					常 温	-40°C	S	P
T42-1	—	410	17	—	78	—	0.035	0.05
T42-0, T42-2, T42-3, T42-4, T42-5	—	410	18	120	78	—	0.035	0.05
T42-2-G, T42-3-G	—	410	20	180	98	34	0.035	0.045
T42-6, T42-7	295	410	22	120	137	—	0.035	0.04
T42-6-G, T42-7-G	295	410	23	180	137	59	0.035	0.04
T50-1	345	490	15	—	59	—	0.035	0.05
T50-0, T50-2, T50-3, T50-4, T50-5	345	490	16	120	59	—	0.035	0.05
T50-2-G, T50-3-G	345	490	18	180	78	34	0.035	0.045
T50-6, T50-7	345	490	20	120	127	—	0.035	0.04
T50-6-G, T50-7-G	345	490	21	180	127	59	0.035	0.04
T55-X	390	540	20	120	118	—	0.035	0.04
T55-X-G	390	540	20	180	118	59	0.035	0.04

注: D = 2T中D为弯头直径, T为冷弯试样厚度。

## 第二章 钢构架的结构布置

### 2.1 构架各向尺寸

在石油化工厂中,钢构架主要是支承各种工艺设备和管道,或者操纵控制设备的平台。由于设备和管线类型尺寸繁多,要求复杂。为了使构架能适应设备和操作的需要,并使构架各向尺寸比较统一,根据石油化工厂经常使用的各类构架,提出下列参考尺寸供设计时采用:

#### 1. 冷换构架(包括带有空冷器的构架)

(1) 跨度: 4.35m, 5m, 5.7m, 6m, 7m, 8.7m (8.7m仅用于桁架式构架);

(2) 柱距: 5m, 6m;

(3) 层高: 底层从4m开始,每0.5m增加一级,至7m止;二层及二层以上从4m开始,每0.5m增加一级,至6m止。

#### 2. 楼梯间构架

(1) 跨度: 3.5m, 4m, 4.5m;

(2) 柱距: 2.1m, 2.4m, 2.7m, 3m, 3.5m;

(3) 层高: 3m, 3.6m, 3.9m, 4.2m。

#### 3. 装置内管架

(1) 跨度: 3m, 4m, 4.35m, 5m, 5.7m, 6m, 6.5m, 7m, 7.5m, 8m, 8.7m;

(2) 柱距: 5m, 6m;

(3) 层高: 下层: 3m, 4m, 4.7m;

上层: 1.2m, 1.4m。

支承反应器和塔等立式容器的构架,由于设备规格很不统一,设备地脚螺栓的位置和方向也不相同,宜根据具体情况设计各向尺寸,但尺寸不宜过于繁杂。

### 2.2 构架的布置

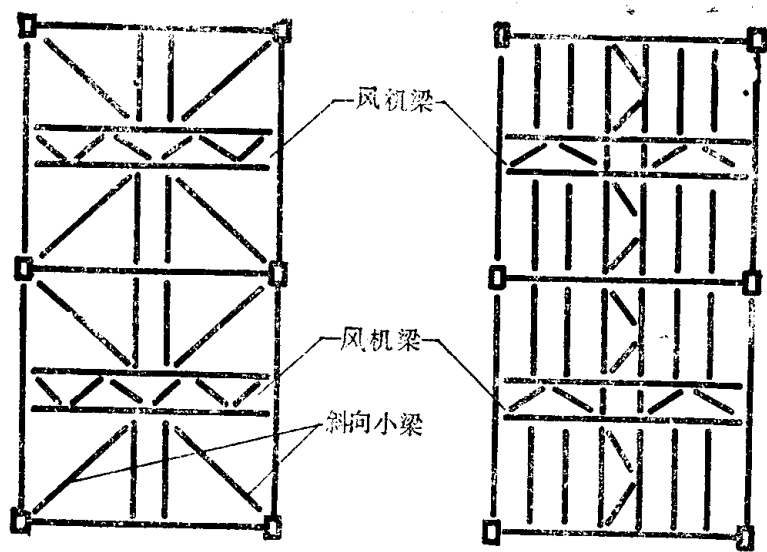
1. 构架的主要承重结构,宜沿构架横向布置(一般为平面的短方向)。构架纵向一般为非承重或次要承重结构。当纵向采用刚架时,柱与梁为刚接。当纵向为桁架式或有柱间支撑时,梁柱连接可做成铰接。

2. 构架各层平面在布置梁格时,应将各层的设备等主要荷重直接传到主要承重结构上。

3. 由工艺、操作等特殊情况要求构架纵向为主要承重结构时,必须采取措施(如将构架横向布置成桁架式结构,或在适当位置加设斜撑等),加强横向刚度,以保证结构的整体稳定性。

4. 构架平面为正方形,或者接近正方形,且采用单向承重结构时,应加强非承重结构方向的侧向刚度。

5. 当平台上有振动设备时(如设有空冷器的平台),平台的梁格布置中宜增设斜向小梁,或采用十字交叉式设备梁系,以增加平台的平面刚度,减小振动,见图2.2.1。



a. 斜向平台小梁平面布置图      b. 十字交叉式风机梁平面布置图

图 2.2.1 空冷器平台梁格布置

6. 构架平台上有塔，反应器等立式设备时，构架为双向承重，上部设备的荷载通过设备裙座和地脚螺栓传给构架，平台可采用八角形梁格布置，见图2.2.2。设备地脚螺栓与设备梁的连接可按图2.2.2采用。

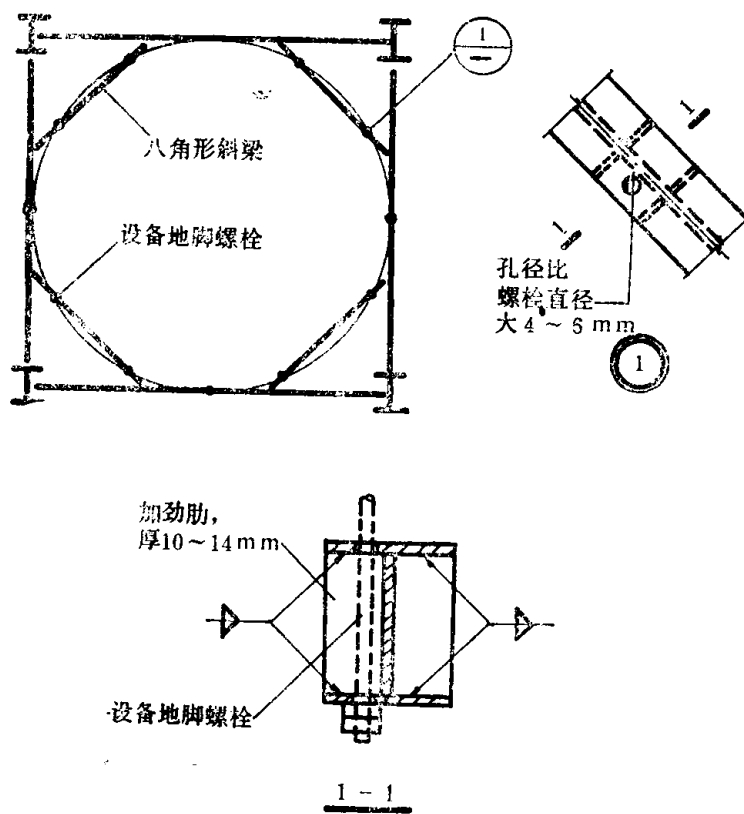


图 2.2.2 八角形梁格布置和设备地脚螺栓构造

7. 设备梁上翼缘与平台钢铺板间应有可靠焊接。当地震设计烈度为8°、9°时，宜在设备梁的设备支座处设置横向连系梁，加强梁的侧向稳定，见图2.2.3。

横向连系梁(或加强梁)可以结合梁格总体布置,兼作平台的次梁或平台铺板加劲肋。

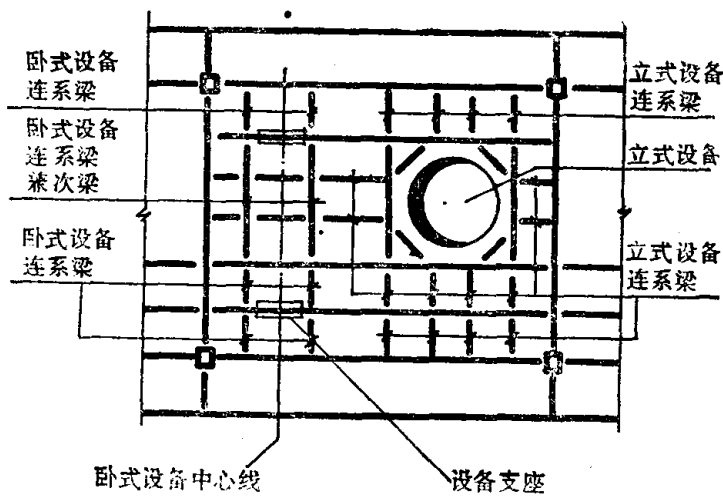


图 2.2.3 地震区设备梁的连系梁

管架的纵向水平力,包括管道的水平推力、水平地震力和纵向风力等,由管架的纵向柱间支撑承担。纵向柱间支撑宜设在管架纵向区段的中间,见图2.2.5。当需要设置两个支撑时,宜分别设在区段的1/3长度处。柱间支撑可采用交叉式或人字式,材料可采用圆钢或型钢。交叉式支撑的长细比不宜大于300。人字式支撑的长细比不宜大于150。

10. 当构架不同跨的荷载相差较悬殊,或者地基土的差异较大,以及新老构架相连接等

8. 操作平台的人行通道宽度不小于600mm,一般为800~1000mm。构架平台四周的通道采用由柱上挑出悬臂梁或三角形斜撑来支承。一般挑出长度不大于1m时,可采用悬臂梁,超过1m时,宜用三角形斜撑。最大挑出长度不宜超过2m。三角形斜撑的结构见图2.2.4。

9. 装置内带有纵梁的管架,长度超过120m时,宜设置温度伸缩缝,或将纵梁断开一个柱距,否则要计算温度应力对管架的影响。

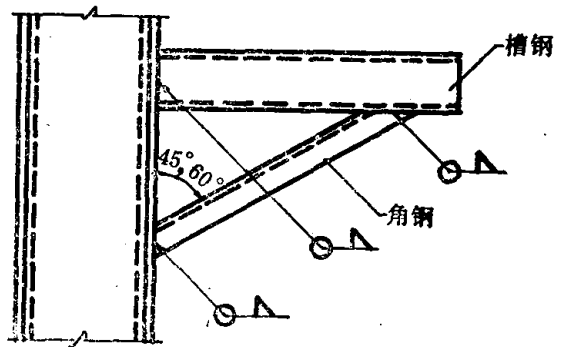


图 2.2.4 三角形斜撑

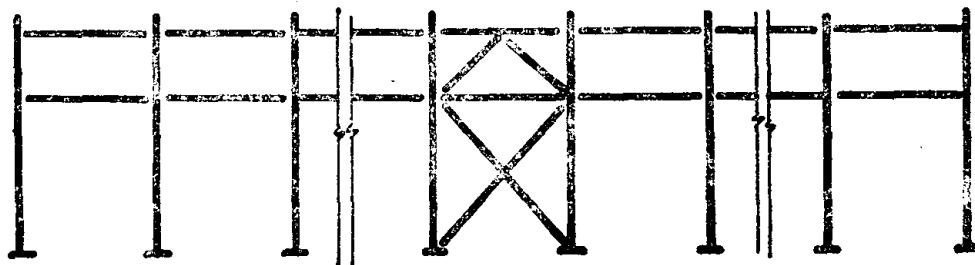


图 2.2.5 管架柱间支撑

原因,易引起较大的相对沉降时,宜设置沉降缝,沉降缝处设双柱,基础应在缝处分开。

11. 在地震设计烈度为8、9度的地区,当构架立面形状很不规则,构架各部分高差和荷载相差较大,各部分的刚度截然不同时,宜设置防震缝,将构架各部分分为若干个体形简单、结构刚度均匀的独立单元。

防震缝应沿构架的全高设置,基础可不设防震缝。

防震缝的宽度随构架高度和设计烈度而异,一般可取70~150mm。

图2.2.6的构架中,架-1、架-2均为支承立式容器的构架,荷载较大,构架侧向刚度



也较大,且有振动。架-3是楼梯间,荷载小,侧向刚度也小。在这种情况下,应在架-1和架-3之间设防震缝将其分开。防震缝的设计可参照图2.2.7的构造。

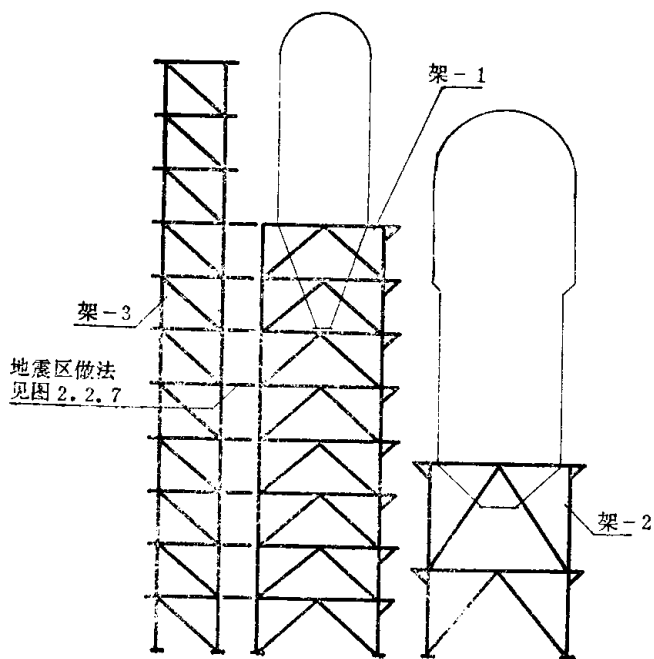


图 2.2.6 反应器构架和楼梯间

### 2.3 构架的结构形式

1. 在工艺操作允许的条件下,构架应优先采用桁架式结构。桁架式结构与刚架式结构相比有以下优点:

(1) 刚度大。在相同条件下,桁架式结构比刚架式结构水平变位小,抵抗水

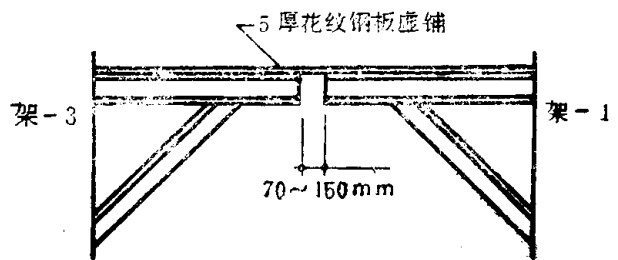


图 2.2.7 构架防震缝

平荷载,如风、水平地震力等较为有利。在有水平振动力的空冷器构架中,也应首先考虑采用桁架式构架。

(2) 结构分析简易。由于温度、变形及不均匀沉降等产生的附加应力小。

(3) 在一般情况下,同样的结构,用桁架式比用刚架式钢材耗量少。

(4) 与刚架式结构相比,节点构造比较简单。

2. 在制作、吊装和现场场地允许的条件下,应该扩大构件尺寸,采用整体吊装,尽量减少构件的现场接头和高空接头的数量。

3. 构件外形尺寸和接头类型力求简化统一。当构件尺寸较大时,应验算运输、吊装时的强度和稳定性,必要时采用临时加强措施。

4. 构件应首先采用型钢,减少拼接组合构件数量。有条件时,宜考虑施工现场材料供应情况,因材设计,避免施工时大量的代料。

5. 有高温设备的构架,应采取降温、隔热措施,当钢结构表面温度超过 $100^{\circ}\text{C}$ 时,钢材的强度和弹性模量要减小,其值见表2.3.1。

表 2.3.1 钢材屈服点和弹性模量受温度影响值

项 目	钢 号	温 度, $^{\circ}\text{C}$						
		20	100	200	300	400	500	600
屈服点降低的百分数 %	3号钢	0	5	18	35	60	90	100
弹性模量 $10^5 \text{N/mm}^2$	3号钢	2.06	1.94	1.84	1.73	1.60	—	—
	16Mn钢	2.06	2.04	2.01	1.93	1.85	—	—