

安 装 工 程 质 量 通 病 防 治 手 册

(续 篇)

手册编写组 编

中国建筑工程工业出版社

安 装 工 程 质 量 通 病 防 治 手 册

(续 篇)

手册编写组 编

中国建筑工程工业出版社

本手册系《安装工程质量通病防治手册》的续篇，针对安装工程中常见的且多次发生的施工质量通病，综合讲述通病现象、原因分析和防治及治理措施等问题。全书内容包括安装工程中的四大分部工程，即：钢结构工程、容器工程、窑炉砌筑工程、防腐油漆保温工程，并分项列出工程质量检验评定标准。

本手册供从事设备安装工程施工技术人员及管理人员阅读，本专业的
大专师生也可作教学参考。

安装工程质量通病防治手册

(续 篇)

手册编写组 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

河北省蔚县印刷厂印刷、装订（河北省蔚县）

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：15 字数：360千字

1991年10月第一版 1991年10月第一次印刷

印数：1—25,290册 定价：8.25元

ISBN7—112—01339—9/TU·981

(6381)

手册编写组成员

主 编：龚崇实 陈忠恕

6. 钢结构工程：高 崇 朱鼎厚 郭尔道

8. 容器工程：高 崇 陈国亮

7. 窑炉砌筑工程：宿玉民

6. 防腐油漆保温工程：宿玉民

审 校：沈从周 贡力 顾顺富

前 言

本手册系中国建筑工业出版社1991年出版的《安装工程质量通病防治手册》的续篇。全书针对工业装置中的钢结构工程、容器工程、防腐油漆保温工程及窑炉砌筑工程中经常发生的且多次重复发生的施工质量通病，叙述通病的现象，分析产生的原因，详细地、综合性地介绍防治和治理措施等，提供从事安装工程施工的技术人员和管理人员参考。

安装工程质量直接关系到工程项目生产力的形成，生产效益的发挥，以及生命财产的安全。近年来，不少安装施工企业，由于忽视工程质量管理，安装工程项目出现质量低劣的情况，达不到预期的生产水平和使用功能，使国家遭受不应有的损失。从安装工程的特点而言，究其原因，一方面与我国当前部分大宗生产的工业产品质量不稳定，管理不严有关，更为直接的原因是不少安装施工企业忽视工程质量管理，主要表现在：不认真执行设计要求与严格贯彻安装工程质量验评标准；设备、材料不进行严格的验收和管理以及照章使用；尤其是近年来大批新工人上岗，未经严格的技术培训与考核，未实施严格重视工程质量教育；再者是，不少思想作风好、技术过硬的老技术工人相继退休离岗，施工一线缺少了严格技术及质量把关的骨干和带头人。以上所述，不能否定是导致安装工程质量低劣的直接原因。

从本手册中所介绍的安装工程各项施工质量通病产生原因的综合分析中，如我们能从思想上认真予以重视，采取有力的针对性的措施，使安装工程施工质量更上一层楼，这也就达到了我们编写本手册的最终目的了。

本手册编写的几位执笔者，在施工一线长期从事本专业技术工作，限于能力和水平，书中的所闻所见、分析所及，难免有管窥陋见及不周之处，望广大同行的指正。

目 录

6 钢结构工程

6.1 钢结构制作..... (1)

6.1.1 零件尺寸偏差..... (1)

6.1.2 代用材料不符合规定..... (3)

6.1.3 钢屋架起拱度不符合规定... (9)

6.1.4 钢屋架上下弦节点杆件轴线
交点偏移..... (10)

6.1.5 钢屋架节点结构不符合设计
规定..... (11)

6.1.6 钢结构中的承重构件对接接
头方式不合理..... (12)

6.1.7 任意改变零件或结构形状... (13)

6.1.8 钢结构构件局部材质变坏... (14)

6.1.9 零部件表面损伤..... (17)

6.1.10 构件变形..... (18)

附录1 钢结构构件制作的质量要
求..... (24)

6.2 钢结构安装..... (29)

6.2.1 基础表面存在蜂窝或孔洞... (29)

6.2.2 地脚螺栓埋设不符合规定... (30)

6.2.3 地脚螺栓位移和不垂直..... (31)

6.2.4 地脚螺栓螺纹损坏... (32)

6.2.5 底座板下垫放垫铁不符合要
求..... (33)

6.2.6 钢柱 (±) 标高尺寸超差过
大..... (35)

6.2.7 基础灌浆的质量不符合规定 (36)

6.2.8 钢柱垂直度超差..... (39)

6.2.9 钢柱高度超差..... (41)

6.2.10 钢屋架拱度不符合要求..... (41)

6.2.11 钢屋架的跨度尺寸 (±) 超
差..... (42)

6.2.12 钢屋架及天窗架垂直度超差 (41)

6.2.13 吊车梁垂直度、水平度偏差
过大..... (44)

6.2.14 吊车轨道安装质量不符合规
定..... (45)

6.2.15 水平支撑安装质量不符合要

求..... (46)

附录2 钢结构安装的质量要求..... (47)

6.3 钢结构螺栓连接..... (50)

6.3.1 安装孔不准确..... (50)

6.3.2 螺栓伸出螺母外长度不一... (53)

6.3.3 构件摩擦接触面处理不符合
规定..... (54)

6.3.4 构件接触面间隙过大..... (56)

6.3.5 螺栓的螺纹损伤及锈蚀..... (58)

6.3.6 紧固后螺栓扭矩值不符合要
求..... (58)

6.3.7 紧固后的螺栓不设防松措施 (60)

附录3 钢结构工程质量验评标准... (61)

7 容器工程

7.1 容器制作坡口加工..... (72)

7.1.1 坡口硬化层..... (72)

7.1.2 坡口各部几何尺寸偏差..... (73)

7.2 容器零件及筒壁加工..... (73)

7.2.1 容器排板图不符合规定..... (73)

7.2.2 容器壁直径偏差..... (79)

7.2.3 容器壁局部凸凹..... (81)

7.2.4 壁筒纵向对接处凸凹..... (81)

7.2.5 筒壁两端截面水平度超差... (82)

7.2.6 单节容器壁椭圆..... (83)

7.3 容器封头加工..... (84)

7.3.1 压延封头起皱..... (84)

7.3.2 封头直径尺寸偏差..... (85)

7.3.3 封头直径成椭圆..... (87)

7.3.4 封头偏斜..... (88)

7.3.5 封头局部凸凹..... (89)

7.3.6 封头直边拉痕..... (90)

7.3.7 分瓣封头单瓣压延后对缝处
向内凸或局部凸凹不平..... (91)

7.3.8 封头压延后裂纹..... (91)

7.3.9 封头纵向断裂..... (97)

7.4 容器焊接..... (99)

7.4.1 焊接变形..... (99)

7.4.2	焊缝外形尺寸不符合规定…	(100)	7.7.4	立式容器垂直度超差……	(146)
7.4.3	错边……	(102)	7.7.5	大型贮罐罐壁局部凸凹……	(147)
7.4.4	咬边……	(104)	7.7.6	煤气(柜)贮罐的钟罩及各 搭节在升降时成倾斜状态…	(149)
7.4.5	焊瘤……	(104)	7.7.7	卧式容器安装后坡度不符合 规定……	(150)
7.4.6	凹陷……	(105)	7.7.8	容器安装后成椭圆……	(151)
7.4.7	一般性飞溅、熔合性飞溅…	(105)	7.8	容器配件及附件安装……	(152)
7.4.8	焊穿……	(106)	7.8.1	容器开孔加强盖板与容器 板间存在间隙过大……	(152)
7.4.9	气孔……	(107)	7.8.2	容器内外型钢加强圈装配不 符合规定标准……	(153)
7.4.10	未熔合……	(108)	7.8.3	法兰面不保护……	(154)
7.4.11	夹渣……	(109)	7.8.4	容器用螺栓连接操作方法不 符合有关规定……	(154)
7.4.12	裂纹……	(110)	7.8.5	法兰孔用气割扩孔……	(156)
7.4.13	容器焊接质量通病综合治理 方法……	(114)	7.8.6	容器介质出入孔接管法兰与 配管法兰连接存在应力……	(159)
7.5	容器基础验收……	(115)	7.8.7	容器上的梯子、栏杆在制 作、安装后不作强度试验…	(160)
7.5.1	基础冻溶……	(115)	7.9	容器内外表面及附件表面加 工……	(163)
7.5.2	蜂窝……	(117)	7.9.1	容器内外表面损伤……	(163)
7.5.3	缺棱、掉角……	(118)	7.9.2	脱脂不彻底……	(167)
7.5.4	露筋……	(119)	7.9.3	容器在热处理时局部材质受 到损坏……	(168)
7.5.5	基础基准线偏差……	(120)	7.9.4	热处理后的容器支柱或支架 发生弯曲……	(169)
7.5.6	基础预留地脚螺栓孔串水…	(124)	7.9.5	容器试压工艺不符合要求…	(171)
7.5.7	埋设的地脚螺栓不符合规定…	(125)	7.10	容器油漆、保温施工……	(175)
7.5.8	基础上表面处理不符合规定…	(126)	7.10.1	油漆施工质量通病……	(175)
7.5.9	大型立式贮罐基础凸凹不平…	(127)	7.10.2	保温时进行焊接违犯标准规 定……	(178)
7.5.10	贮罐(煤气罐)基础垫砂层 不符合规定……	(128)	7.10.3	保温质量不符合要求……	(179)
7.5.11	煤气贮罐基础周围边缘不设 培砂堤……	(128)	7.10.4	容器保温保护层不合理……	(181)
7.5.12	基础上平面盖板位移……	(129)	7.10.5	容器上的阀门、法兰保温不 符合要求……	(182)
7.5.13	固定地脚螺栓位置超差……	(130)	附录1	容器工程质量验评标准……	(183)
7.5.14	基础地脚螺栓螺纹损坏……	(131)	附录2	大型贮罐的焊缝检验……	(205)
7.5.15	特殊容器基础上平面未设滑 板……	(132)	8	窑炉砌筑工程	
7.5.16	基础未设永久坐标……	(133)	8.1	砌筑材料验收与保管……	(207)
7.6	容器主体及其附件安装……	(134)	8.1.1	砌筑材料无合格证或资料不	
7.6.1	垫铁不符合规定……	(134)			
7.6.2	二次灌浆工艺不符合规定…	(140)			
7.6.3	受工作温度作用的容器安装 固定不符合规定要求……	(141)			
7.7	容器主体安装……	(142)			
7.7.1	大型贮罐罐底局部凸凹超差…	(142)			
7.7.2	贮罐罐底搭接板下缝隙悬空	(144)			
7.7.3	贮气(柜)罐罐底与基础或 砂层之间距离尺寸超差……	(145)			

8.2.17

全	(207)	8.5 膨胀缝施工	(220)
8.1.2 砌筑材料性能与成分不一致	(207)	8.5.1 膨胀缝位置不对	(220)
8.1.3 砌筑材料保管混乱	(208)	8.5.2 膨胀缝填充不实	(222)
8.1.4 耐火材料受潮变质	(208)	8.5.3 膨胀缝留设尺寸不当	(222)
8.2 膨胀缝施工	(208)	附录1 耐火砖砌体网泥浆种类和成分 (附表8-1、附表8-2)	(223)
8.2.1 砌筑耐火泥浆不饱满	(208)	附录2 工业炉砌体砖缝的允许厚度 (附表8-3)	(224)
8.2.2 用铁锤找正砖体	(209)		
8.2.3 砖缝超差	(210)	9 防腐油漆、绝热工程	
8.2.4 外墙体砂浆不饱满	(210)	9.1 防腐施工	(225)
8.2.5 吸尘作业	(210)	9.1.1 防腐材料不合格	(225)
8.2.6 砖的标号规格不合标准	(211)	9.1.2 涂层厚度不足	(225)
8.2.7 格孔堵塞	(212)	9.2 油漆施工	(225)
8.2.8 捣打料不密实	(212)	9.2.1 油漆不合格	(225)
8.2.9 耐火涂料脱落	(212)	9.2.2 漆层附着不牢	(226)
8.2.10 填料欠实	(212)	9.2.3 漆层厚薄不均	(226)
8.2.11 泥浆冻结	(213)	9.3 保温施工	(226)
8.2.12 砌体不规整	(213)	9.3.1 材料性能不合格	(226)
8.2.13 砌体通缝	(213)	9.3.2 材料填充度不足	(227)
8.2.14 砌体垂直度超差	(214)	9.3.3 层面不平、厚度不足	(227)
8.2.15 内外墙不拉固	(214)	9.3.4 不留设拆检空隙	(227)
8.2.16 墙角砌筑不合格	(214)	9.3.5 保温层紧固不牢	(228)
炉墙开裂	(215)	附录1 防腐油漆工程质量验评标准 (附表9-1)	(228)
8.3 拱和顶的砌筑	(216)	附录2 绝热工程质量验评标准 (附表9-2)	(229)
8.3.1 锁砖不符合要求 (1)	(216)	附录3 制冷管道保温层质量验评标准 (附表9-3)	(230)
8.3.2 锁砖不符合要求 (2)	(216)		
8.3.3 拱胎强度不足	(217)		
8.4 耐火混凝土施工	(218)		
8.4.1 混凝土配比不正确	(218)		
8.4.2 养护不良	(219)		
8.4.3 耐火混凝土表面松散	(219)		
8.4.4 烘烤破裂	(220)		

6 钢结构工程

6.1 钢结构制作

6.1.1 零件尺寸偏差

1. 现象

加工后的零件尺寸出现过大或过小的偏差，组装成构件或总成与设计规定尺寸不符。

2. 原因分析

- (1) 划线号料方法不正确；
- (2) 量具本身误差和测量方法不符规定；
- (3) 划线号料时未按需要的加工量预加余量；
- (4) 钢材在划线号料前或切割后产生的变形未作矫正，造成放量时产生误差；
- (5) 零件加工后及组装前没有进行自检、专检就盲目组装，导致零件组装后与设计规定的尺寸不符。

3. 防治措施

- (1) 划线号料前应准确看懂施工图

- 1) 认真审核施工图中零件尺寸，以及零件与零件的连接关系；

2) 如果构形复杂不易确定零件的尺寸或组合连接关系时，可通过放实样确定准确的零件尺寸。

(2) 划线号料、组装和检查所使用的量具，必须定期送计量部门检定或自行严格校核，使其误差控制在表6-1规定的范围内；

(3) 用尺测量零件时必须把尺面紧贴零件表面；零件长度超过10米，避免钢尺产生挠度，造成测量误差，应用拉力器或弹簧秤将尺拉到0.3兆帕的直度后，进行准确测量；

- (4) 划线号料时应根据不同零件的加工量，预加实际的余量：

- 1) 划线号料样板外形尺寸为-0.5毫米；

- 2) 测量样板：内卡样板应控制在-0.5毫米，外卡样板控制在+0.5毫米；

3) 气割缝宽量：板材或型材厚度14毫米以下为2毫米；厚度16~26毫米为2.5毫米；厚度28~50毫米为3.0毫米；

4) 锯割缝宽量：砂轮锯切割缝宽量为锯片厚度再加1毫米；圆盘齿锯切割缝宽量为齿厚，即包括齿的倾斜量加厚度之和；

- 5) 刨边、铣端者每一加工端留3~4毫米；

- 6) 凡二次号料用气割时每一切割端需留 $\frac{1}{2}$ 板厚，且不小于5毫米；

7) 焊接收缩量：一般应根据控制焊接的线能量大小、焊接环境温度、被焊母材钢种、零件尺寸、截面规格、坡口形式和组对方法等综合因素考虑焊接收缩量。对不同的焊缝在正常情况下沿焊缝方向收缩率或收缩量为：

钢尺偏差控制标准 (毫米) 表 6-1

种类	标称长度	全长偏差	分 度 偏 差			至尺寸端任意一段长度		
			毫米分度	厘米分度	米 分 度	大于	至	偏差
钢 直 尺	500	±0.15	±0.05	±0.08	—	200	500	±0.15
	1000	±0.20				300	1000	±0.20
	1500	±0.27				1000	1500	±0.27
	2000	±0.35				1500	2000	±0.35
钢 卷 尺	2000	±0.6	±0.10	±0.15	— ±0.30	1000	2000	±0.6
	5000	±1.2				2000	5000	±1.2
	10000	±1.8				5000	10000	±1.8
	15000	±2.0				10000	15000	±2.0
	20000	±2.5				15000	20000	±2.5
	30000	±4.0				20000	25000	±3.2
	50000	±5.0				25000	30000	±4.0
						30000	40000	±4.5
						40000	50000	±5.0
						50000	60000	±6.0
						60000	70000	±7.0
						70000	80000	±8.0
	100000	±10				80000	100000	±10

注：1. 钢卷尺偏差取规程允许偏差的一半，钢尺检定应遵照规程规定。
2. 《钢直尺检定规程》(JJG₁-80)。
3. 《钢卷尺标定规程》(JJG₄-80)。

- a. 沿焊缝长度纵向收缩率为0.03~0.2%；
 - b. 沿焊缝宽度横向收缩，每条焊缝为0.03~0.75%；
 - c. 具有加强肋的焊缝引起的构件纵向收缩量，每个加强肋每条焊缝为0.25毫米。
- 3) 还应考虑零件热煨加工和由于零件、构件产生变形，作热矫正后的收缩量。

(5) 钢材在号料前和用机械剪切或气割后的变形均应进行矫正达到要求的直度，以免造成量尺和组合的误差。变形钢材经矫正后的质量应符合如下要求：

- 1) 钢板、扁钢的局部挠曲矢高 (f) 在1米范围内的允许偏差 (图6-1a)：板厚δ≤14毫米，f≤1.5毫米；δ≥14毫米，f≤1.0毫米；
- 2) 角钢、槽钢、工字钢的挠曲矢高 (f) 的允许偏差为长度的 $\frac{1}{1000}$ ，但不大于5毫米；
- 3) 角钢：包括等边和不等边角钢肢板的不垂直度 (或称扩、拼角) 的允许偏差 $\angle \leq \frac{b}{100}$ ，但对双肢铆接、螺栓连接角钢的角度不得大于90° (图6-1b)；

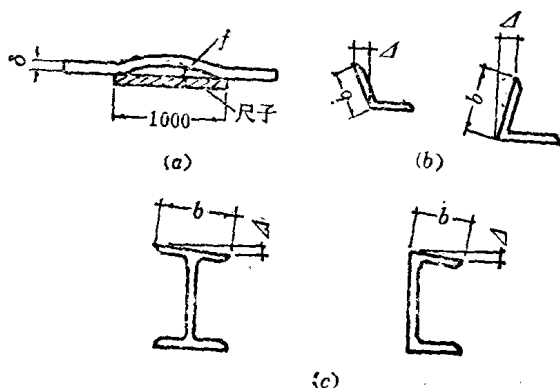


图 6-1 钢材变形及测量

(a) 钢板或扁钢的局部挠曲；(b) 角钢肢的不垂直度；(c) 槽钢、工字钢的翼缘倾斜度

4) 槽钢、工字钢翼缘的倾斜度允许偏差 $\Delta < \frac{b}{80}$ (图6-1c)。

(6) 号料后的零件在切割前或加工后应严格进行自检和专检，使零件各部几何尺寸符合设计图的规定要求。

6.1.2 代用材料不符合规定

1. 现象

不按规范和设计规定，随意代用钢结构材料，使机械性能、化学成分等指标不符合要求，造成工程结构强度性能下降。导致焊接裂纹，承载后失稳断裂，甚至发生严重事故。

2. 原因分析

- (1) 不执行钢结构的相应标准和设计规定；
- (2) 国家钢材生产为批量型，供货方法为分配制，很难达到订货要求；
- (3) 目前施工企业的钢材供货来源渠道较复杂，材质及规格往往不符合要求；
- (4) 材料发放、管理混乱，造成材料掺合混批、混种等现象。

3. 防治措施

(1) 重要的或大型结构工程要按设计要求的材质、规格定货；钢材进厂时，应按施工规范规定进行检测或工艺试验；

(2) 为避免混料应严格保管，明确区分材质，钢材端部分别涂色标志；切割后的余料仍用不同色标标注材质；

(3) 钢材进厂(场)时，应按出厂产品记录的规格、数量、材质与材料明细表认真核对一致；

(4) 钢结构常用的钢材主要为A2、A2F、A3、A3F、16Mn、16Mnq、15MnY等牌号的钢，其质量标准应符合国家标准《普通碳素结构钢技术条件》(GB700)、《低合金结构钢技术条件》(GB1591)和《桥梁用碳素钢及普通低合金钢技术条件》(YB168)。使用上述钢材时应附有质量证明书，并符合设计文件的要求；

(5) 如设计或制作单位提出代用材料，采用其它钢种和钢号时，除应符合相应的技术

标准要求外, 还需进行必要的工艺性能试验, 试验结果符合国家标准的规定和设计文件的要求方可采用;

(6) 钢结构设计及施工所用的材料选用原则为:

1) 承重结构和钢材应保证抗拉强度、屈服点、伸长率、冷弯、冲击韧性和硫、磷的极限含量, 其中对焊接结构除了要保证上述必要的项目外, 还应保证碳的极限含量;

2) 对重要结构, 如吊车梁、设有5吨以上锻锤等振动设备和重型、特重型厂房的屋架、托架、柱子, 跨度 ≥ 24 米的托架、屋架以及冷弯成型的构件等, 除保证机械性能外, 还应具有冷弯试验的合格保证;

3) 对重级工作制和吊车起重量 ≥ 50 吨的中级工作制焊接的吊车梁或类似钢结构, 以及跨度 > 18 米、起重量 ≥ 75 吨的重级工作制非焊接吊车梁等重要结构, 所用的钢材都应具有常温冲击韧性的保证。当设计工作温度等于或低于 -20°C 时, 使用不同钢号材料应保证在不同温度下的冲击韧性;

a. 对于A3钢应具有 -20°C 的冲击韧性的保证;

b. 对于15MnV、16Mn钢或16Mnq钢, 均应具有 -40°C 的冲击韧性的保证。

4) 对不同使用条件的各种类型结构、构件, 所采用的钢材钢号, 其机械性能和化学成分, 宜按结构钢材选用表(表6-2)中的标准要求来选用;

5) 对承重结构所用的钢材机械性能和化学成分应分别符合钢材的机械性能(表6-3、表6-4)、钢的化学成分(表6-5)的规定要求。

(7) 在实际施工中如所供应的钢材不能完全满足设计要求而采取选用及代用材料时, 一般按如下变通方法处理:

1) 钢材的化学成分应符合钢的化学成分(表6-5)的标准规定; 其允许偏差符合钢材化学成分允许偏差(表6-6)所示数值范围内时方准使用;

2) 对于造成混批的钢材, 当用于主要承重结构时, 必须逐一(型钢逐根, 板材逐张)按现行标准对其机械性能和化学成分进行试验; 如检验不符合要求时, 可根据实际性能用于非承重结构构件;

3) 钢材机械性能所需规定的保证项目仅有一项不合格时, 经设计或有关主管技术部门确定, 一般可按如下原则处理:

a. 抗拉强度比钢材的机械性能表(表6-3)规定的下限值低5%以内时允许使用, 当其冷弯合格时, 抗拉强度之上限值可以不限。

b. 伸长率比表6-3规定的数值低5%以内时允许使用, 但不宜用在塑性变形易于发展的构件;

c. 屈服点比表6-3规定的数值低5%以内时, 可按比例折减允许应力;

d. 冷弯角为 $150^{\circ} < \alpha < 180^{\circ}$ 时, 可允许用于铆接或螺栓连接焊接结构的次要构件上;

e. 冲击韧性不允许降低。

4) 对于无牌号或无证明书的钢材原则上不允许使用, 但经过设计允许的条件下, 一般可按下列情况处理:

a. 经试验证明其机械性能和化学成分符合GBJ700-79中所列的钢号的要求, 但未查明其冶炼方法时, 可按相应的氧气转炉沸腾钢使用;

b. 如有充分根据证明其为平炉或氧气转炉钢, 但未查明其为镇静钢时, 可按相应的沸

表 6-2 结 构 钢 材 选 用 表

项次	结构类型和构件名称	计算温度	焊 接 结 构		非 焊 接 结 构	
			采用钢号	钢 材 保 证 项 目	采用钢号	钢 材 保 证 项 目
1	重级工作制吊车梁或类似结构	高于 -20℃	A3 AY3 16Mn 15MnV	抗拉强度、伸长率、屈服点、冷弯、常温冲击韧性 碳、硫、磷的极限含量	A3F AY3F 16Mn 15MnV	抗拉强度、伸长率、屈服点、冷弯、常温冲击韧性 硫、磷的极限含量
		等于或低于 -20℃	A3 AY3 15MnV、16Mn (对于冶金工厂的夹钳或刚性料耙、吊车的吊车梁宜采用16Mnq)	抗拉强度、伸长率、屈服点、冷弯、常温冲击韧性 对于3号钢尚应具有 -20℃冲击韧性的保证，对于16Mn或16Mnq尚应具有 -40℃冲击韧性的保证 碳、硫、磷的极限含量	A3 AY3 16Mn (对于冶金工厂的夹钳或刚性料耙、吊车的吊车梁宜采用16Mnq)	抗拉强度、伸长率、屈服点、冷弯、常温冲击韧性 对于3号钢尚应具有 -20℃冲击韧性的保证，对于16Mn或16Mnq尚应具有 -40℃冲击韧性的保证 硫、磷的极限含量
2	轻、中级工作制吊车梁或类似结构	高于 -20℃	A3F AY3F	抗拉强度、伸长率、屈服点、冷弯 碳、硫、磷的极限含量	A3F AY3F	抗拉强度、伸长率、屈服点、冷弯、硫、磷的极限含量
		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 碳、硫、磷的极限含量		
3	起重量≥50t的中级工作制吊车梁或类似结构	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、磷的极限含量	A3F AY3F	抗拉强度、伸长率、屈服点、冷弯、硫、磷的极限含量
		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 碳、硫、磷的极限含量		
4	轻、中级工作制吊车梁或类似结构	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、磷的极限含量	A3F AY3F	抗拉强度、伸长率、屈服点、冷弯、硫、磷的极限含量
		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 碳、硫、磷的极限含量		
5	起重量≥50t的中级工作制吊车梁或类似结构	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、磷的极限含量	A3F AY3F	抗拉强度、伸长率、屈服点、冷弯、硫、磷的极限含量
		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 碳、硫、磷的极限含量		
6	轻、中级工作制吊车梁或类似结构	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、磷的极限含量	A3F AY3F	抗拉强度、伸长率、屈服点、冷弯、硫、磷的极限含量
		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 碳、硫、磷的极限含量		

续表 6-2

项次	结构类型和构件名称	计算温度	焊 接 结 构		非 焊 接 结 构	
			采用钢号	钢材保证项目	采用钢号	钢材保证项目
7	没有≥5t锻锤或相当的 振动设备或重型、特重型 厂房的屋架、托架和柱子 跨度>24m的托架或跨 度>42m的屋架 皮带运输机架、平炉或 转炉工作平台结构、贮仓 构架及与上述情况类似的 结构	高 于 -30℃	A3F AY3F (当计算温度高 于-15℃时,可采 用AJ3F)	抗拉强度、伸长率、屈服点、 冷弯 硫、磷、磷的极限含量	A3F AY3F (当计算温度高 于-15℃时,可采 用AJ3F)	抗拉强度、伸长率、屈服点、冷弯 硫、磷的极限含量
		等于或低于 -30℃	A3 AY3 16Mn	硫、磷、磷的极限含量	A3F AY3F	
8	承受静力荷载或间接承受 动力荷载的梁、柱、 桁架、托架、柱、 和天窗架、挡风架、窗架、 檩条、支架、支撑、端架、 操作平台以及类似的结构	高 于 -30℃	A3F AY3F (当计算温度高 于-15℃时,可采 用AJ3F)	抗拉强度、伸长率、屈服点 (当计算温度低于-20℃时,屋 架、托架、天窗架应保证冷弯)	A3F AY3F (当计算温度高 于-15℃时,可采 用AJ3F)	抗拉强度、伸长率、屈服点、硫、磷 的极限含量
		等于或低于 -30℃	A3 AY3 16Mn	硫、磷、磷的极限含量	A3F AY3F	
9						
10						
11	由构造决定的构件:支 撑、检修和通过平台结构、 梯子、栏杆以及类似的不 受力构件	-	A2F, B2F AY2F, BY2F AJ2F, BJ2F A3F, B3F AY3F, BY3F AJ3F, BJ3F	硫、磷、磷的极限含量	A2F, B2F AY2F, BY2F AJ2F, BJ2F A3F, B3F AY3F, BY3F AJ3F, BJ3F	硫、磷、磷的极限含量

注: 1. 低温地区的露天(或类似露天)焊接结构采用沸腾钢时,板厚不宜大于25毫米;
2. 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》中的冬季空气调节室温计算确定。

续表						
标准代号	钢 号	钢材种类	取材方向	钢材直径或厚度 (毫米)	试样状态	冲击韧性或 a_k (牛·米/厘米 ²)
YB168-70	16Mnq	钢板	横着轧制方向	≥12	常 温	60
					-49.℃	30
					应变实效后	30

注：型钢包括条钢和异型钢。

钢 的 化 学 成 分 表 6-5

标准代号	钢 号				化 学 成 分 (%)					
					C	S	P	Si	Mn	
						不 大 于				
GB700-79	2号钢	平炉	沸腾钢	B2F BY2F	0.09~0.15	0.050	0.045	≤0.07	0.25~0.55	
		氧气转炉	镇静钢	B2 BY2				0.12~0.30		
		空气转炉	沸腾钢	BJ2F	0.06~0.12	0.055		≤0.07		
			镇静钢	BJ2				0.10~0.30		
	3号钢	平炉	沸腾钢	B3F BY3F	0.14~0.22	0.050		≤0.07	0.30~0.60	
		氧气转炉	镇静钢	B3 BY3				0.12~0.30	0.35~0.65	
		空气转炉	沸腾钢	BJ3F	0.10~0.20	0.055		≤0.07	0.30~0.60	
			镇静钢	BJ3				0.10~0.30		
	GB1591-79	16Mn				0.12~0.20	0.050	0.045	0.20~0.60	1.20~1.60
	YB168-70	16Mnq				0.12~0.20	0.045	0.040	0.20~0.60	1.20~1.60

注：普通碳素钢的含氮量应不大于0.008%。

钢材化学成分允许偏差 表 6-6

元 素	允 许 偏 差		
	3号镇静钢		16Mn钢或16Mnq钢
C	+0.03	-0.02	±0.02
Si			+0.05
Mn	+0.05	-0.03	±0.10
S	+0.005		±0.005
P			

注：3号沸腾钢钢材的化学成分偏差不作保证。

腾钢使用;

c. 按现行标准试验证明其机械性能和化学成分符合GB1519-79中所列的16Mn钢的要求时,可用于一般结构承重构件。

5) 由于备料规格不能完全满足设计要求,需要代用钢材时,应按下列原则进行:

a. 代用钢材的机械性能和化学成分应与原设计一致;

b. 代用钢材时,应认真复核构件的强度、稳定性和刚度;特别要注意因材料代用可能产生的偏心影响,在机械性能达到保证的条件下,还应兼顾同厚度、截面一致规格材料;

c. 因代用材料可能引起构件之间连接尺寸与设计要有变动或不符,设计者应在代用材料时给予合理的修改;

d. 代用钢材时不可以大代小,引起自重载荷增加,导致结构的疲劳,应在可能的范围内尽量作到使用上和经济上合理。

6.1.3 钢屋架起拱度不符合规定

1. 现象

- (1) 拱度过大或过小;
- (2) 拱度曲率不均匀;
- (3) 影响安装和受力荷载。

2. 原因分析

- (1) 未按标准规定尺寸进行起拱;
- (2) 拱度加工方法不合理;
- (3) 拱度制成后,未采取相应的措施加固拱度,受外力后发生变形。

3. 防治措施

(1) 为了保证屋架的拱度正确,提高结构强度,防止安装后的屋架、屋盖在自重和其它荷载作用下产生过大的挠度,影响结构的受力及安全,因此要在制作钢屋架时按设计规定进行起拱,当设计不明确时,一般应按以下原则进行起拱:

- 1) 跨度 ≥ 15 米的三角形屋架应起拱;
- 2) 跨度 ≥ 24 米的梯形屋架应起拱;
- 3) 规定起拱的三角形屋架和梯形屋架的起拱高度一般按屋架跨度的1/500;
- 4) 起拱高度位置的确定:

a. 三角形屋架起拱高度位置应在中心垂撑位置确定起拱规定的高度,见图6-2所示A处;



图 6-2 三角形屋架起拱

b. 梯形屋架起拱度位置应按设计规定的尺寸,在其中中心垂撑的两侧。

5) 屋架起拱时,对其下弦、上弦应按起拱的规定高度同时进行抬高,否则只顾下弦抬高,不顾上弦,将会使制成后的屋架高度低于设计高度。

(2) 为保证钢屋架制作时的起拱高度及拱度曲率均匀,应按以下方法加工拱度:

1) 拼装时预先在拼装底样或模具上划出规定的起拱线后,按起拱线进行起拱;

2) 拱度圆弧的加工应按起拱曲率半径制成样板,并用工、模具,借助外力应用冷热加工法将下弦加工出起拱圆弧;禁止采用挡铁固定后用工具施加外力强制法加工圆弧或利用焊接变形法获得起拱圆弧,这样加工出的拱度圆弧会产生较大的应力或圆弧曲率不均等