

新标准
新规范

JIANSHEHANGYE
GAOJINENGXING RENCAIYONGSHU

建设行业高技能型

人才用书

GAOJINENGXINGRENCAIYONGSHU

钢结构工程施工

主编 孙加保 于宽

黑龙江科学技术出版社

建设行业高技能型人才用书

钢结构工程施工

主 编 孙加保 于 宽

黑龙江科学技术出版社

中国·哈尔滨

.....

图书在版编目(CIP)数据

钢结构工程施工/孙加保,于宽主编. —哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,2005.9
建设行业高技术型人才用书
ISBN 7-5388-4967-X

I.钢... II.①孙...②于... III.钢结构—建筑工程—工程施工 IV.TU758.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 112617 号

.....

内容提要

本书共分六章。内容包括:钢构件制作、钢结构的连接、钢构件组装与拼装、钢结构安装工程、高层钢结构安装测量和钢结构工程保证施工质量及安全措施等。书后附有工程实例,各章编有思考题。

本书适用于高等建筑职业技术教育的建筑工程技术专业及相关专业人员学习参考。同时也适用于建设行业高技能型人才上岗培训及建筑工程技术人员学习参考。

责任编辑 曹健滨

封面设计 洪 冰

建设行业高技能型人才用书

钢结构工程施工

GANGJIEGOU GONGCHENG SHIGONG

主编 孙加保 于 宽

出 版 黑龙江科学技术出版社

(150001 哈尔滨市南岗区建设街 41 号)

电话 (0451)53642106 电传 53642143(发行部)

印 刷 哈尔滨市工大节能印刷厂

发 行 全国新华书店

开 本 787×1092 1/16

印 张 6.125

字 数 130 000

版 次 2005 年 12 月第 1 版·2005 年 12 月第 1 次印刷

印 数 1-4 000

书 号 ISBN 7-5388-4967-X/TU·479

定 价 10.00 元

建设行业高技能型人才用书 编写委员会

主任委员	孙加保			
副主任委员	韩家宝			
委员	王琦	孙波	孙滨	
	孙加保	韩家宝	穆红娟	
	谢忠厚	魏淑环	王影	
秘书	王秀娟			

前 言

《钢结构工程施工》一书,是建设行业高技能型人才用书系列用书之一。

本书具有以下特点:

第一,本书是依据《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205—2001)等有关规范编写的。

第二,本书系统地阐述了钢结构工程从钢材的选用、制作、焊接、连接、钢构件组装、拼装、涂装,到钢结构安装以及钢结构工程保证施工质量和安全措施等施工全过程。便于读者学习和掌握钢结构工程施工技术。

第三,本书有钢结构安装工程。其内容有单层钢结构安装、高层(多层)钢结构安装、钢网架结构安装,并附有吊装工程实例,便于读者学习参考。

本书内容新,层次分明,通俗易懂,是一本实用性较强的用书。

本书共有六章。其中孙加保编写第一章、第二章、第三章;于宽编写第四章、第五章;张传隆编写第六章。

本书由建筑行业高技能型人才用书总主编孙加保拟定大纲并负责全书的统稿工作。

编写本书的过程中,我们参阅了有关资料,并得到了同行的大力支持,在此一并表示谢意。由于编者的水平有限,加之时间仓促,错误之处在所难免,恳切地希望广大读者批评指正。

编著者

2005年9月

目 录

第一章 钢构件制作	(1)
第一节 钢结构材料	(1)
一、钢材质量标准	(1)
二、焊接材料	(2)
三、钢结构连接紧固件	(3)
第二节 钢构件的制作	(4)
一、加工制作图	(4)
二、钢结构加工制作的工艺流程	(4)
思考题	(11)
第二章 钢结构的连接	(12)
第一节 焊接连接	(12)
一、焊接前的准备工作.....	(12)
二、焊接工艺流程和框架焊接顺序.....	(13)
三、焊接施工.....	(14)
四、焊缝检验.....	(16)
第二节 高强度螺栓连接	(16)
一、高强度螺栓施工.....	(16)
二、高强度螺栓检验.....	(17)
思考题	(18)
第三章 钢构件组装与拼装	(19)
第一节 钢构件组装	(19)
一、组装的一般要求.....	(19)
二、组装方法.....	(19)
第二节 钢构件预拼装	(21)
一、预拼装方法.....	(21)
二、预拼装的允许偏差.....	(21)
第三节 钢结构涂装工程	(22)
一、钢结构防腐涂料涂装.....	(22)
二、钢结构防火涂料涂装.....	(23)

三、钢结构防火涂料涂层厚度测定方法	(24)
思考题	(24)
第四章 钢结构安装工程	(25)
第一节 钢结构安装前的准备工作	(25)
一、钢构件的制作与堆放	(25)
二、钢构件的预检	(26)
三、柱基检查	(27)
四、标高块设置与柱底灌浆	(28)
第二节 钢结构安装用塔式起重机	(28)
一、塔式起重机的选择	(28)
二、塔式起重机基础	(32)
三、塔式起重机安装与拆卸	(35)
第三节 单层钢结构安装	(37)
一、钢柱吊装与校正	(37)
二、吊车梁吊装与校正	(38)
三、钢桁架的吊装与校正	(41)
第四节 高层(多层)钢结构安装	(42)
一、钢结构构件的安装工艺	(42)
二、标准节框架安装方法	(44)
三、高层钢框架的校正	(47)
四、高层(多层)钢结构安装的质量控制	(49)
第五节 钢网架结构安装	(51)
一、整体安装	(51)
二、悬挑拼装	(53)
三、钢网架结构安装的质量控制	(54)
思考题	(55)
第五章 高层钢结构安装测量	(56)
第一节 概述	(56)
一、特点和基本要求	(56)
二、钢结构安装前的测量准备工作	(56)
第二节 高层钢结构安装测量放线	(58)
一、平面控制网的布网	(58)

二、钢构件放线·····	(59)
三、高层钢结构安装的竖向投点·····	(59)
四、钢结构安装精度的测控·····	(59)
思考题·····	(61)
第六章 钢结构工程保证施工质量及安全措施 ·····	(62)
第一节 钢结构工程施工质量控制 ·····	(62)
一、钢结构焊接工程施工质量控制·····	(62)
二、紧固件连接工程施工质量控制·····	(64)
三、钢构件组装工程施工质量控制·····	(65)
四、单层钢结构安装工程施工质量控制·····	(72)
五、多层及高层钢结构安装工程施工质量控制·····	(75)
六、钢网架结构安装工程施工质量控制·····	(76)
第二节 钢结构工程施工质量措施 ·····	(77)
一、高强螺栓的延尺断裂和防止措施·····	(77)
二、焊缝的缺陷及处理·····	(78)
第三节 安全措施 ·····	(82)
一、施工现场安全措施·····	(82)
二、安全用电·····	(82)
三、高空作业安全措施·····	(84)
四、机械加工安全措施·····	(85)
五、安全防火·····	(85)
六、起重运输安全措施·····	(86)
思考题·····	(86)
附件 工程实例·····	(86)
主要参考文献 ·····	(90)

第一章 钢构件制作

第一节 钢结构材料

一、钢材质量标准

钢材、铸件的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。进口钢材产品的质量应符合设计和合同规定标准的要求。

钢材是组成结构的主体材料,直接影响着结构的安全使用。随着大跨度空间钢结构发展,铸件在钢结构中的应用也逐渐增加。因此,对钢材、铸件的品种、规格、性能提出明确要求,并加以强制的规定是完全必要的,体现了从源头上控制工程质量的精神。另外,对进口钢材,各生产国的产品标准不尽相同,所以,规定对进口钢材应按设计和供货合同规定的标准进行验收。

(一) 钢材验收标准

钢结构常用的钢材、铸件应按现行国家产品标准进行核准验收,主要有关标准计有:

- 《普通碳素钢》(GB/T 700)
- 《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591)
- 《一般工程用铸造碳钢件》(GB/T 11352)
- 《厚度方向性能钢板》(GB/T 5313)
- 《焊接结构用耐候钢》(GB/T 4172)
- 《热轧工字钢》(GB/T 706)
- 《热轧槽钢》(GB/T 707)
- 《热轧等边角钢》(GB/T 9787)
- 《热轧不等边角钢》(GB/T 9788)
- 《热轧圆钢、方钢》(GB/T 702)
- 《热轧钢板和钢带》(GB/T 709)
- 《花纹钢板》(GB/T 3277)
- 《无缝钢管》(GB/T 8162)
- 《螺旋焊钢管》(GB/T 9711)
- 《电焊钢管(直缝管)》(GB/T 13793)
- 《热轧 H 型钢剖分 T 型钢》(GB/T 11263)
- 《高层建筑结构用钢板》(YB4104)
- 《通用冷弯开口型钢》(GB/T 6723)

《彩色涂层钢板及钢带》(GB/T 12754)

《连续热镀锌薄钢板和钢带》(GB/T 2518)

《建筑用压型钢板》(GB/T 12755)

(二) 钢材抽样复验

对属于下列情况之一的钢材,应进行抽样复验,其复验结果应符合现行国家产品标准和设计要求。

(1) 国外进口钢材。

(2) 钢材混批。

(3) 板厚等于或大于 40 mm,且设计有 Z 向性能要求的厚板。

(4) 建筑结构安全等级为一级,大跨度结构中主要受力构件所采用的钢材。

(5) 设计有复验要求的钢材。

(6) 对质量有疑义的钢材。

① 质量合格证明文件为复印件,有伪造的嫌疑。

② 质量合格证明文件不全,如缺少合格证,材质单等。

③ 质量合格证明文件的内容少于设计要求的项目,如屈服强度、抗拉强度、冷弯性能、冲击韧性、化学成分等主要指标。

(三) 钢材的检查判定

1. 钢材的检查

检查所有钢材、钢铸件质量合格证明文件、中文标志及检验报告等文件资料及其合法、有效完整性。

对进口钢材,国家进出口质量检验部门的复验商检报告可以视为检验报告,当商检报告中的检验项目内容不能涵盖设计和合同要求的项目时,应对没有涵盖的项目进行抽样复验;

对进口钢材,其主要的质量合格证明文件及检验报告应至少要有合法有效的中文资料。

2. 钢材的判定

(1) 国产钢材、钢铸件的质量合格证明文件,及检验报告合法、有效,且内容符合现行国家产品标准和设计要求的,应予以验收。

(2) 进口钢材、钢铸件的质量合格证明文件、中文标志及检验报告合法、有效,且其内容符合设计和购货合同规定标准要求的,应予以验收。

(3) 凡不符合上述第(1)、(2)项规定时,必须经有资质的检测单位检测鉴定或原设计单位核算认可,否则不得验收和使用。

二、焊接材料

焊接材料对焊接施工质量影响重大,因此焊接材料的品种、规格、性能除应按设计要求选用外,同时应符合相应的国家现行产品标准的要求。

1. 焊接材料验收规程

钢结构中常用的焊接材料应按现行国家产品标准进行核准验收。附主要有关规程如下:

《碳钢焊条》(GB/T 5117)

- 《低合金钢焊条》(GB/T 5118)
- 《碳钢药芯焊丝》(GB/T 10045)
- 《低合金钢药芯焊丝》(GB/T 17493)
- 《熔化焊用钢丝》(GB/T 14957)
- 《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》(GB/T 8110)
- 《碳素钢埋弧焊用焊剂》(GB/T 5293)
- 《低合金钢埋弧焊用焊剂》(GB/T 12470)
- 《氩气》(GB/T 4842)
- 《焊接用二氧化碳》(HG/T 2537)
- 《圆柱头焊钉》(GB/T 10433)

2. 焊接材料抽样复验

当质量合格证明文件出现有:质量合格证明文件为复印件,有伪造嫌疑;质量合格证明文件不全,如缺少合格证、材质单等;质量合格证明文件的内容少于设计要求的项目,如强度、化学成份等主要指标,以及重要钢结构采用的焊接材料,应进行抽样复验,复验结果应符合现行国家产品标准和设计要求。

主要钢结构采用的焊接材料应进行抽样复验是指:

- (1) 建筑结构安全等级为一级的一、二级焊缝。
- (2) 建筑结构安全等级为二级的一级焊缝。
- (3) 大跨度结构中一级焊缝。
- (4) 重级工作制吊车梁结构中一级焊缝。
- (5) 设计要求。

3. 焊接材料的检查判定

检查所有焊接材料质量合格证明文件、中文标志及检验报告等文件资料及其合法、有效、完整性。

(1) 质量合格证明文件、中文标志及检验报告合法、有效,且内容符合现行国家产品标准和设计要求的,应予以验收。

(2) 凡不符合上述第(1)项规定时,必须经有资质的检测单位检测鉴定或原设计单位核算认可,否则不得验收和使用。

三、钢结构连接紧固件

紧固件连接是钢结构连接的主要型式,特别是高强度螺栓连接,更是钢结构连接最重要的型式之一。高强度六角头螺栓连接副的扭矩系数和扭剪型高强度螺栓连接副的紧固轴力(预拉力)是影响高强度螺栓连接质量非常重要的因素,也是施工的重要依据,因此,要求生产厂家在出厂前要进行检验,且出具检验报告,施工单位应在使用前及产品质量保证期内及时抽样复验。

1. 紧固件验收标准

(1) 钢结构中常用的紧固件应按现行国家产品标准进行核准验收。附主要有关标准如下:

- 《六角头螺栓》(GB/T 5782)

《六角头螺栓 C 级》(GB/T 5780)

《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈与技术条件》(GB/T 1228 ~ 1231)

《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》(GB/T 3632 - 2633)

(2) 验收高强度螺栓连接副出厂质量合格证明文件,应按以下主要内容进行:

① 材料、炉号、化学成份。

② 规格、数量。

③ 机械性能。

④ 出厂日期和批号。

⑤ 扭矩系数或紧固轴力(预拉力)出厂检验报告(平均值、标准偏差及测试环境温度)。

(3) 连接紧固件如没有国家产品标准的,应采用进口国的产品标准或生产厂家的企业标准验收。

2. 紧固件的检查判定

检查所有钢结构连接紧固件质量合格证明文件、中文标志及检验报告等文件资料及其合法、有效、完整性。

对于进口的紧固件或按国外标准生产的紧固件,其主要的质量合格证明文件和检验报告至少应有合法、有效的中文文件。

(1) 质量合格证明文件、中文标志及检验报告合法、有效,且其内容符合现行产品标准和设计要求的,应予以验收。

(2) 凡不符合上述第(1)项规定时,必须经有资质的检测单位检测鉴定或原设计单位核算认可,否则不得验收和使用。

第二节 钢构件的制作

一、加工制作图

一般设计院提供的设计图,不能直接用来加工制作钢结构,而是要考虑加工工艺,如公差配合、加工余量、焊接控制等因素后,在原设计图的基础上绘制加工制作图。加工制作图是最后沟通设计人员及施工人员的意图,它起到制作要领书的作用,又是实际尺寸、划线、剪切、坡口加工、打孔、弯制、拼装、焊接、涂装、产品检查、堆放、发送等各项作业的指导书,还起到进行高水平管理的检查表的作用。

绘制加工制作图或审查设计图应边绘边审边分析研究,可否施工或者难易程度,如必须认真分析有无难焊的部分,可否使用高强度螺栓及紧固器具,在狭窄处能否保持焊条的焊接角度等等。

二、钢结构加工制作的工艺流程

1. 样杆、样板的制作

可采用厚度 0.3 ~ 0.5 mm 的薄钢板制成,其允许偏差见表 1-1。

表 1-1 样板、样杆制作尺寸的允许偏差

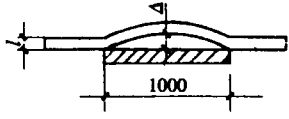
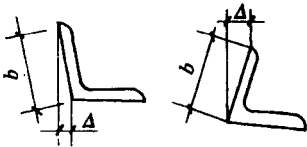
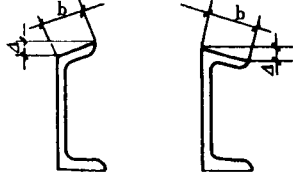
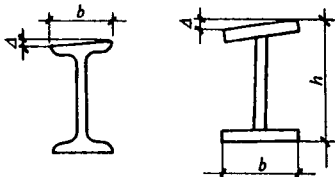
项 目		允许偏差
样 板	长 度	0 -0.5 mm
	宽 度	0 -0.5mm
	两对角线长度差	1.0 mm
样 杆	长 度	±1.0 mm
	两最外排孔中心线距离	±1.0 mm
	同组内相邻两孔中心线距离	±0.5 mm
	相邻两组端孔间中心线距离	±1.0 mm
	加工样板的角度	±20'

2. 号料

核对钢材规格、材质、批号,并应清除钢板表面油污、泥土及脏物。钢材表面质量应符合表 1-2。

表 1-2 钢材矫正后的允许偏差

单位: mm

项 目	允许偏差	图 例
钢板的局部平面度	$t \leq 14$	
	$t > 14$	
型钢弯曲矢高	$l/1000$ 且不应大于 5.0	
角钢肢的垂直度	$b/100$ 双肢栓接角钢的角度不得大于 90°	
槽钢翼缘对腹板的垂直度	$b/80$	
工字钢、H型钢翼缘对腹板的垂直度	$b/100$ 且不大于 2.0	

若表面质量满足不了质量要求,钢材应进行矫正,钢材和零件的矫正应采用平板机或型材矫直机进行,较厚钢板也可用压力机或火焰加热进行,逐渐取消用手锤击的矫正法。碳素结构钢在环境温度低于 -16°C ,低合金结构钢在低于 -12°C 时,不得冷矫正和冷弯曲,矫正后的钢材表面不应有明显的凹痕和损伤,表面划痕深度不得大于 0.5 mm 。

3. 划线

利用加工制作图、样杆、样板及钢卷尺进行划线。目前已有一些先进的钢结构加工厂采用程控自动划线机,不仅效率高,而且精确、省料。划线的要领有二条:

(1) 划线作业场地要在不直接受日光及外界气温影响的室内,最好是开阔、明亮的场所。

(2) 用划线针划线比用墨尺及划线用绳的划线精度高。划线针可用砂轮磨尖,粗细度可达 0.3 mm 左右。划线有三种办法:先划线、后划线、一般先划线及他端后划线。当进行下料部分划线时要考虑剪切余量、切削余量。

气割机:其余量视气割机的火口大小而异,当板厚小于 50 mm ,取 2 mm 左右为宜。

带锯及砂轮切割机:各自为锯刃及砂轮片的厚度。

金属之间接触部分的切割余量一般为 3 mm 左右。

为了确保长度方向上的精度,当切割端部表面时,要根据以往的数据资料预测焊接及加热所产生的收缩量,并将其考虑进去。当难于根据以往的资料数据预测收缩量时,要取相近的数值稍长一点。

(3) 工作平台要求表面呈水平状,工作平台的整体结构要经得起构件反转、多次反复的冲击,不易产生变形。因此说高质量的平台是制作高质量构件的必要条件。

4. 切割

钢材的切割包括气割、等离子切割类高温热源的方法,也有使用剪切、切削、摩擦热等机械力的方法。要考虑切割能力、切割精度、切割面的质量及经济性,坚决杜绝不顾质量、没有精度、只片面追求经济性的胡乱切割法。应该懂得钢结构构件是精细的产品。

5. 坡口加工

焊接质量与坡口加工的精度有直接关系,如果坡口表面粗糙有尖锐且深的缺口,就容易在焊接时产生不熔部位,将在事后产生焊接裂缝。又如,在坡口表面黏附油污,焊接时就会产生气孔和裂缝,因此,要重视坡口质量。坡口加工一般采用气体加工和机械加工,在特殊的情况下采用手动气体切割的方法,但必须进行事后处理,如打磨等。现在坡口加工专用机已开始普及,最近又出现了H型钢坡口及弧形坡口的专用加工机械,效率高、精度高,但要严格地处理好切削油。

6. 开孔

(1) 在焊接结构中,不可避免地将会产生焊接收缩和变形,因此,在制作过程中,把握好什么时候开孔将在很大程度上影响产品精度。特别是对于柱及梁的工程现场连接部位的孔群的尺寸精度直接影响钢结构安装的精度,因此,把握好开孔的时间是十分重要的,一般有四种情况:

第一种:在构件加工时预先划上孔位,待拼装、焊接及变形矫正完成后,再划线确认进

行打孔加工。

第二种:在构件一端先进行打孔加工,待拼装、焊接及变形矫正完成后,再对另一端进行打孔加工。

第三种:待构件焊接及变形矫正后,对端面进行精加工,然后以精加工面为基准,划线、打孔。

第四种:在划线时,考虑了焊接收缩量、变形的余量、允许公差等,直接进行打孔。机械打孔有电钻及风钻、立式钻床、摇臂钻床、桁式摇臂钻床、多轴钻床、NC开孔机。

气体开孔,最简单的方法是在气割喷嘴上安装一个简单的附属装置,可打出 $\phi 30$ 的孔,十分漂亮的圆孔。

(2) 钻模和板叠套钻制孔。这是目前国内尚流行的一种制孔方法,应用夹具固定,钻套应采用碳素钢或合金钢。如 T8, GCr13, GCr15 等制作,热处理后钻套硬度应高于钻头硬度 HRC 2~3。

钻模板上下两平面应平行,其偏差不得大于 0.2 mm,钻孔套中心与钻模板平面应保持垂直,其偏差不得大于 0.15 mm,整体钻模制作允许偏差应符合下列规定:

相临两孔中心距: ± 0.2 mm。

两最外排孔中心距: ± 0.3 mm。

两对角线孔中心距: ± 0.45 mm。

(3) 开孔的允许偏差如下:

① A, B 级螺栓孔(1 类孔)应具有 H12 的精度,孔壁表面粗糙度 R_a 不应大于 12.5 μm ,其允许偏差应符合表 1-3 的规定。

表 1-3 A, B 级螺栓孔径的允许偏差

单位: mm

序 号	螺栓公称直径 螺栓孔直径	螺栓公称直径 允许偏差	螺栓孔直径 允许偏差
1	10~18	0.00 -0.18	+0.18 0.00
2	18~30	0.00 -0.21	+0.21 0.00
3	30~50	0.00 -0.25	+0.25 0.00

② 高强度螺栓等 C 级螺栓和铆钉,孔的直径应比螺栓杆、铆钉杆公称直径大 1.0~3.0 mm,孔壁表面粗糙度 $R_a \leq 25 \mu\text{m}$,表 1-4 列出了允许偏差。

表 1-4 C 级螺栓孔的允许偏差

单位: mm

项 目	允许偏差
直 径	+1.0 0.0
圆 度	2.0
垂 直 度	0.03 t , 且不应大于 2.0

③ 零件、部件孔的位置,在编制施工图时,可按照国家标准《形状和位置公差》(GB1164)的计算标准;如设计无要求时,孔距的允许偏差应符合表 1-5 的规定。

表 1-5 螺栓孔孔距允许偏差

单位:mm

螺栓孔孔距范围	≤500	501~1200	1201~3000	>3000
同一组内任意两孔间距离	±1.0	±1.5	-	-
相邻两组的端孔间距离	±1.5	±2.0	±2.5	±3.0

- 注:1. 在节点中连接板与一根杆件相连的所有螺栓孔为一组
 2. 对接接头在拼接板一侧的螺栓孔为一组
 3. 在两相邻节点或接头间的螺栓孔为一组,但不包括上述两款所规定的螺栓孔
 4. 受弯构件翼缘上的连接螺栓孔,每米长度范围内的螺栓孔为一组

④ 孔的分组应符合下列规定:

在节点中连接板与一根杆件相连的所有连接孔按孔划为一组。

接头处的孔,平接头——半个拼接板上的孔为一组;阶梯接头——两接头之间的孔为一组。

在两相邻节点或接头间的连接孔为一组,但不包括上述的孔。

⑤ 制孔后应用磨光机清除孔边毛刺,并不得损伤母材。

7. 组装

(1) 组装的零件、部件应经检查合格,连接件和沿焊缝边缘约 50 mm 范围内的铁锈、毛刺、污垢、冰雪、油迹等应清除干净。

(2) 钢材的拼接应在组装前进行。构件的组装应在部件组装、部件焊接、部件矫正后进行。

焊接后的变形矫正。部件或构件焊接后,均因焊接而产生大弯曲、头部弯曲及局部变形等。其允许偏差见表 1-6,不符合者,需矫正。

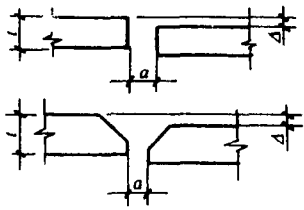
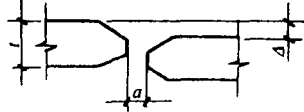
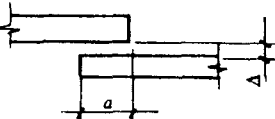
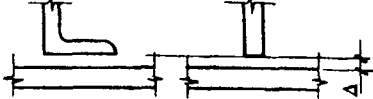
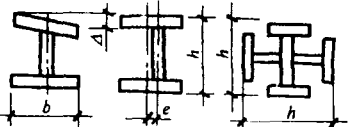
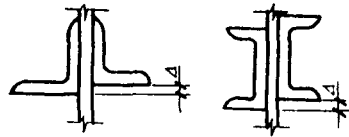
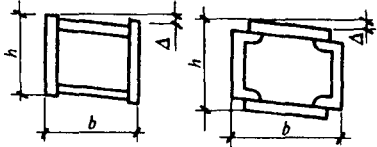
矫正方法有冷矫正法(压力机矫正、辊式矫正)和热矫正法(线状加热法、楔形加热法)。

防止变形的几条经验。虽然无法避免气割、焊接加热及冷却所产生的变形,但是,减少变形的程度是可能的。有以下几条经验:

- ① 当由大块板材切割成长且细条的杆件时,要边气割,边水冷后方可切割线。
- ② 利用二个火口同时平行切割板材。
- ③ 从切割线的中途开始气割,待冷却后再切掉端部。
- ④ 对 T 型钢等一类非对称的构件,可搞成对称的 H 型加工,最后在腹板中心处分割开来。
- ⑤ 预先使之反变形后,再进行拼装和焊接。
- ⑥ 让二个构件或部件背靠背以约束变形。
- ⑦ 坡口角度及焊缝根部间隔不要大于要求值。
- ⑧ 要采用尽量减少焊接变形的焊接顺序。
- ⑨ 各工序中所产生的变形,要在该工序中予以矫正。

表 1-6 焊接连接制作组装的允许偏差

单位: mm

项 目		允许偏差	图 例
对口错边 Δ		$t/10$, 且不应大于 3.0	
间隙 a		± 1.0	
搭接长度 a		± 5.0	
缝隙 Δ		1.5	
高度 h		± 2.0	
垂直度 Δ		$b/100$, 且不应大于 3.0	
中心偏移 e		± 2.0	
型钢错位	连接处	1.0	
	其他处	2.0	
箱形截面高度 h		± 2.0	
宽度 b		± 2.0	
垂直度 Δ		$b/200$, 且不应大于 3.0	

(3) 组装可采用胎夹具方法。当在平台上组装时,平台的平面高低差不得超过 4 mm。构件的组装应根据结构形式、焊接方法和焊接顺序等因素,确定合理的组装顺序。

(4) 组装的质量要求。除工艺要求外,零件组装的间隙不得大于 1.0 mm。对顶紧接触面应有 75% 以上面积紧贴,用 0.3 mm 塞尺检查,其塞入面积不得大于 25%,边缘最大间隙不得大于 0.8 mm。金属接触部分的精加工可用龙门铣床、卧式镗床、牛头刨床、斜面切削机等来进行。