

建设工程施工技术交底记录

细节解析与典型实例

钢结构工程

写交底无从下手？写出内容不够全面？

看本书帮你瞬间扫空烦恼，完成**从菜鸟到高手**的华丽转身！



【细节解析】

专家讲解，精炼细节，不再纸上谈兵

【典型实例】

海量经典，吃透精髓，成就实战高手

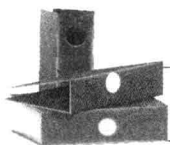
◆ 靳晓勇 主编

签字栏	交底人
	接受人
工程名称	



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>



建设工程施工技术交底记录

细节解析 **与** 典型实例

钢结构工程

靳晓勇 主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

钢结构工程/靳晓勇主编. —武汉:华中科技大学出版社, 2013. 8

(建设工程施工技术交底记录细节解析与典型实例)

ISBN 978-7-5609-9104-7

I. ①钢… II. ①靳… III. ①钢结构-建筑工程-工程施工 IV. ①TU758.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 123747 号

建设工程施工技术交底记录细节解析与典型实例 钢结构工程

靳晓勇 主编

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

地 址:武汉市武昌路喻路 1037 号(邮编:430074)

出 版 人:阮海洪

责任编辑:李 雪

责任校对:刘美菊

责任监印:秦 英

装帧设计:王亚平

印 刷:北京中印联印务有限公司

开 本:787 mm×1092 mm 1/16

印 张:16.25

字 数:416 千字

版 次:2013 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:39.80 元



投稿热线:(010)64155588-8031 hzjzgh@163.com

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换

全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务

版权所有 侵权必究



本书是建设工程施工技术交底记录细节解析与典型实例系列丛书之《钢结构工程》，共有五部分，内容包括钢结构焊接工程、紧固件连接工程、钢零件及钢部件加工工程、钢结构安装工程、钢结构涂装工程。

本书内容丰富，层次清晰，重点突出，理论性与实践性兼备，具有较强的指导性和可读性，适合从事钢结构工程的设计、施工、监理等相关专业使用，有助于提高钢结构施工企业工程技术人员的整体素质及业务水平。



技术交底,是在单位工程开工前,或一个分项工程施工前,由相关专业技术人员向参与施工的人员进行的技术性交代,其目的是使施工人员对工程特点、技术质量要求、施工方法与措施和安全等方面有一个较详细的了解,以便科学地组织施工,避免技术质量等事故的发生。技术交底记录是工程技术档案资料中不可缺少的部分。

目前施工企业编制的技术交底在格式和内容上优劣不一,为了使技术人员在编制交底过程中格式规整,内容准确全面,我们特编制此书。

本丛书共有四个分册,包括:

《地基与基础工程》;

《砌体结构工程》;

《混凝土结构工程》;

《钢结构工程》。

每个分册的各个章节均由【细节解析】和【典型实例】两部分组成。

【细节解析】是对技术交底内容进行系统详细的讲解,其中不仅包括了建筑工程施工材料准备、施工机具选用、施工作业条件、施工工艺要求、施工质量标准、施工成品保护、施工质量问题和施工质量记录等方面的内容,还涵盖了新材料、新产品和新工艺的应用及建筑节能方面的相关内容。

【典型实例】则是列举了一些技术交底的实例供读者进行参考和学习,使读者在细节学习后通过实例更快地掌握技能,从而达到快速理解并掌握的目的。

本丛书内容翔实,语言简洁,力求做到表述准确、图文并茂,具有很强的实用性。

本丛书既可作为建筑工程技术人员、操作人员、监理人员和质量监督人员的参考用书,也可作为大中专院校相关专业人员的培训教材。

参加本丛书编写的主要人员有:赵俊丽、栾海明、魏文彪、靳晓勇、张日新、张福芳、葛新丽、梁燕、李仲杰、郭倩、张蒙、计富元、王丽平、陈楠、李同庆等。

由于时间有限,本书出现疏漏和不妥之处在所难免,望广大读者批评指正。

编者

2013年6月



第一部分 钢结构焊接工程	1
【细节解析】	1
一、手工电弧焊焊接	1
细节一 施工材料准备	1
细节二 施工机具选用	6
细节三 施工作业条件	8
细节四 施工工艺要求	8
细节五 施工质量标准	17
细节六 施工成品保护	20
细节七 施工质量问题	20
细节八 施工质量记录	22
二、埋弧自动焊焊接	22
细节一 施工材料准备	22
细节二 施工机具选用	23
细节三 施工作业条件	24
细节四 施工工艺要求	24
细节五 施工质量标准	29
细节六 施工成品保护	30
细节七 施工质量问题	30
细节八 施工质量记录	31
三、CO ₂ 气体保护焊焊接	32
细节一 施工材料准备	32
细节二 施工机具选用	34
细节三 施工作业条件	37
细节四 施工工艺要求	37
细节五 施工质量标准	44



细节六 施工成品保护	44
细节七 施工质量问题	44
细节八 施工质量记录	46
四、电渣焊焊接	46
细节一 施工材料准备	46
细节二 施工机具选用	48
细节三 施工作业条件	49
细节四 施工工艺要求	49
细节五 施工质量标准	51
细节六 施工成品保护	51
细节七 施工质量问题	51
细节八 施工质量记录	52
五、焊钉焊接	52
细节一 施工材料准备	52
细节二 施工机具选用	54
细节三 施工作业条件	56
细节四 施工工艺要求	56
细节五 施工质量标准	58
细节六 施工成品保护	59
细节七 施工质量问题	59
细节八 施工质量记录	59
【典型实例】	60
一、手工电弧焊焊接	60
二、埋弧自动焊焊接	63
三、CO ₂ 气体保护焊焊接	66
四、焊钉焊接	70
第二部分 紧固件连接工程	73
【细节解析】	73
一、普通紧固件连接	73
细节一 施工材料准备	73
细节二 施工机具选用	77
细节三 施工作业条件	77
细节四 施工工艺要求	77



细节五 施工质量标准	78
细节六 施工成品保护	79
细节七 施工质量问题	79
细节八 施工质量记录	79
二、高强度螺栓连接	80
细节一 施工材料准备	80
细节二 施工机具选用	83
细节三 施工作业条件	86
细节四 施工工艺要求	87
细节五 施工质量标准	92
细节六 施工成品保护	93
细节七 施工质量问题	93
细节八 施工质量记录	94
【典型实例】	95
一、普通紧固件连接	95
二、高强度螺栓连接	98
第三部分 钢零件及钢部件加工工程	101
【细节解析】	101
一、钢零件及钢部件制作	101
细节一 施工材料准备	101
细节二 施工机具选用	102
细节三 施工作业条件	102
细节四 施工工艺要求	102
细节五 施工质量标准	105
细节六 施工成品保护	109
细节七 施工质量问题	109
细节八 施工质量记录	110
二、焊接空心球节点制作	110
细节一 施工材料准备	110
细节二 施工机具选用	110
细节三 施工作业条件	111
细节四 施工工艺要求	111
细节五 施工质量标准	113



细节六 施工成品保护	114
细节七 施工质量问题	114
细节八 施工质量记录	114
三、螺栓球及附件制作	114
细节一 施工材料准备	114
细节二 施工机具选用	114
细节三 施工作业条件	114
细节四 施工工艺要求	115
细节五 施工质量标准	116
细节六 施工成品保护	117
细节七 施工质量问题	117
细节八 施工质量记录	118
四、杆件制作	118
细节一 施工材料准备	118
细节二 施工机具选用	118
细节三 施工作业条件	118
细节四 施工工艺要求	118
细节五 施工质量标准	120
细节六 施工成品保护	120
细节七 施工质量问题	120
细节八 施工质量记录	121
五、H 形钢结构制作	121
细节一 施工材料准备	121
细节二 施工机具选用	121
细节三 施工作业条件	121
细节四 施工工艺要求	121
细节五 施工质量标准	123
细节六 施工成品保护	124
细节七 施工质量问题	124
细节八 施工质量记录	125
六、箱形、T 形构件制作	125
细节一 施工材料准备	125



细节二 施工机具选用	125
细节三 施工作业条件	125
细节四 施工工艺要求	125
细节五 施工质量标准	129
细节六 施工成品保护	131
细节七 施工质量问题	131
细节八 施工质量记录	131
【典型实例】	132
一、钢零件及钢部件制作	132
二、钢柱制作	136
三、H 形、箱形构件制作	140
第四部分 钢结构安装工程	143
【细节解析】	143
一、单层钢结构安装	143
细节一 施工材料准备	143
细节二 施工机具选用	143
细节三 施工作业条件	151
细节四 施工工艺要求	151
细节五 施工质量标准	158
细节六 施工成品保护	164
细节七 施工质量问题	165
细节八 施工质量记录	165
二、多层及高层钢结构安装	165
细节一 施工材料准备	165
细节二 施工机具选用	165
细节三 施工作业条件	165
细节四 施工工艺要求	166
细节五 施工质量标准	170
细节六 施工成品保护	175
细节七 施工质量问题	175
细节八 施工质量记录	175
三、预应力钢结构安装	176
细节一 施工材料准备	176



细节二 施工作业条件	177
细节三 施工工艺要求	177
细节四 施工质量标准	178
细节五 施工成品保护	179
细节六 施工质量问题	179
细节七 施工质量记录	179
四、钢网架结构安装	179
细节一 施工材料准备	179
细节二 施工机具选用	185
细节三 施工作业条件	185
细节四 施工工艺要求	185
细节五 施工质量标准	187
细节六 施工成品保护	190
细节七 施工质量问题	190
细节八 施工质量记录	191
五、钢网架分条或分块安装	191
细节一 施工材料准备	191
细节二 施工机具选用	191
细节三 施工作业条件	191
细节四 施工工艺要求	191
细节五 施工质量标准	194
细节六 施工成品保护	194
细节七 施工质量问题	194
细节八 施工质量记录	194
六、压型金属板安装	195
细节一 施工材料准备	195
细节二 施工机具选用	197
细节三 施工作业条件	197
细节四 施工工艺要求	198
细节五 施工质量标准	199
细节六 施工成品保护	201
细节七 施工质量问题	201



细节八 施工质量记录	202
【典型实例】	203
一、单层钢结构安装	203
二、多层及高层钢结构安装	207
三、钢网架结构安装	210
四、钢网架分条或分块安装	214
五、压型金属板安装	218
第五部分 钢结构涂装工程	220
【细节解析】	220
一、钢结构防腐涂料涂装施工	220
细节一 施工材料准备	220
细节二 施工机具选用	227
细节三 施工作业条件	231
细节四 施工工艺要求	231
细节五 施工质量标准	235
细节六 施工成品保护	236
细节七 施工质量问题	236
细节八 施工质量记录	236
二、钢结构防火涂料涂装施工	237
细节一 施工材料准备	237
细节二 施工机具选用	239
细节三 施工作业条件	239
细节四 施工工艺要求	240
细节五 施工质量标准	241
细节六 施工成品保护	242
细节七 施工质量问题	243
细节八 施工质量记录	243
【典型实例】	244
一、钢结构防腐涂料涂装施工	244
二、钢结构防火涂料涂装施工	246
参考文献	248

第一部分 钢结构焊接工程



【细节解析】

一、手工电弧焊焊接



施工材料准备

1. 钢材

工业、民用建筑和一般构筑物工程中桁架或网格结构,单层、多层和高层梁—柱框架结构等钢结构焊接工程中采用手工电弧焊时,钢材应选用厚度大于或等于 3 mm 的碳素结构钢或低合金高强度结构钢。

(1)碳素结构钢。碳素结构钢按照现行国家标准《碳素结构钢》(GB/T 700—2006)的规定,可分为 4 个牌号,即 Q195、Q215、Q235 和 Q275。每个牌号内又分不同的质量等级(最多可达 4 种,表示为 A、B、C、D)。牌号由代表屈服强度的字母(Q)、屈服强度数值(如 235)、质量等级符号(如 A)、脱氧方法符号(如 F) 4 个部分按顺序组成。

碳素结构钢一般以热轧、控轧或正火状态交货。钢材表面质量应符合相关产品标准规定要求。

(2)低合金高强度结构钢。低合金高强度结构钢按照现行国家标准《低合金高强度结构钢》(GB/T 1591—2008)的规定,可分为 8 个牌号,即 Q345、Q390、Q420、Q460、Q500、Q550、Q620 和 Q690。每个牌号内又分不同的质量等级(最多可达 5 种,表示为 A、B、C、D、E)。牌号由代表屈服强度的汉语拼音字母(Q)、屈服强度数值(如 345)、质量等级符号(如 A) 3 个部分按顺序组成。

当需方要求钢板具有厚度方向性能时,则在上述规定的牌号后加上代表厚度方向(Z 向)性能级别的符号。

2. 焊接材料

(1)非合金钢及细晶粒钢焊条。焊条的型号按熔敷金属力学性能、药皮类型、焊接位置、电流类型、熔敷金属化学成分和焊后状态等进行划分。焊条的技术要求,见表 1-1。

表 1-1 非合金钢及细晶粒钢焊条的技术要求

项 目	内 容
尺寸	焊条尺寸应符合《焊接材料供货技术条件 产品类型、尺寸、公差和标志》(GB/T 25775—2010)的规定
药皮	(1)焊条药皮应均匀、紧密地包覆在焊芯周围,焊条药皮上不应有影响焊接质量的裂纹、气泡、杂质及脱落等缺陷。 (2)焊条引弧端药皮应倒角,焊芯端面应露出。焊条沿圆周的露芯应不大于圆周



续表

项 目	内 容
药皮	的 1/2。碱性药皮类型焊条长度方向上露芯长度应不大于焊芯直径的 1/2 或 1.6 mm 两者的较小值。其他药皮类型焊条长度方向上露芯长度应不大于焊芯直径的 2/3 或 2.4 mm 两者的较小值
T 形接头角焊缝	(1)角焊缝的试件检查应符合《焊接材料的检验 第 3 部分:T 型接头角焊缝试样的制备及检验》(GB/T 25774. 3—2010)规定。 (2)两焊脚长度差及凸度要求应符合表 1-2 规定
力学性能	(1)熔敷金属拉伸试验结果应符合《非合金钢及细晶粒钢焊条》(GB/T 5117—2012)规定。 (2)焊缝金属夏比 V 形缺口冲击试验温度按《非合金钢及细晶粒钢焊条》(GB/T 5117—2012)的要求,测定 5 个冲击试样的冲击吸收能量,在计算 5 个冲击吸收能量的平均值时,应去掉 1 个最大值和 1 个最小值。余下的 3 个值中有 2 个应不小于 27 J,另一个允许小于 27 J,但应不小于 20 J,3 个值的平均值应不小于 27 J。 (3)如果焊条型号中附加了可选择的代号“U”,焊缝金属夏比 V 形缺口冲击要求则按规定的温度,测定 3 个冲击试样的冲击吸收能量。3 个值中仅有 1 个值允许小于 47 J,但应不小于 32 J,3 个值的平均值应不小于 47 J
焊缝射线探伤	药皮类型 12 焊条不要求焊缝射线探伤试验,药皮类型 15、16、18、19、20、45 和 48 焊条的焊缝射线探伤应符合《金属熔化焊焊接接头射线照相》(GB/T 3323—2005)中的 I 级规定,其他药皮类型焊条的焊缝射线探伤应符合《金属熔化焊焊接接头射线照相》(GB/T 3323—2005)中的 II 级规定
熔敷金属扩散氢含量	熔敷金属扩散氢含量要求可由供需双方协商确定,扩散氢代号见表 1-3

表 1-2 两焊脚长度差及凸度要求

单位:mm

实测焊脚尺寸	两焊脚长度差	凸度
≤4.0	≤1.0	≤2.0
4.5	≤1.5	≤2.0
5.0、5.5	≤2.0	≤2.0
6.0、6.5	≤2.5	≤2.0
7.0、7.5、8.0	≤3.0	≤2.5
8.5	≤3.5	≤2.5
≥9.0	≤4.0	≤2.5

表 1-3 熔敷金属扩散氢含量

扩散氢代号	扩散氢含量/(mL/100 g)
H15	≤15
H10	≤10
H5	≤5



(2)热强钢焊条。焊条型号的技术要求,见表 1-4。

表 1-4 热强钢焊条的技术要求

项 目	内 容
尺寸	参见表 1-1 的相关要求
药皮	参见表 1-1 的相关要求
T 形接头角焊缝	(1)角焊缝的试件检查应符合《焊接材料的检验 第 3 部分:T 型接头角焊缝试样的制备及检验》(GB/T 25774. 3—2010)规定。 (2)角焊缝的试验要求、焊脚尺寸、两焊脚长度差及凸度要求应符合表 1-5 规定
熔敷金属化学成分及力学性能	焊条的熔敷金属化学成分及拉伸试验结构应符合《热强钢焊条》(GB/T 5118—2012)的规定
焊缝射线探伤	药皮类型 15、16、18、19 焊条的焊缝射线探伤应符合《金属熔化焊焊接接头射线照相》(GB/T 3323—2005)中的Ⅰ级规定,其他药皮类型焊条的焊缝射线探伤应符合《金属熔化焊焊接接头射线照相》(GB/T 3323—2005)中的Ⅱ级规定
熔敷金属扩散氢含量	熔敷金属扩散氢含量要求可由供需双方协商确定

表 1-5 热强钢焊条的角焊缝要求

单位:mm

药皮类型	电流类型	焊条尺寸 ^①	焊接位置 ^②	试板厚度 <i>t</i>	试板宽度 <i>w</i>	试板长度 ^③ <i>l</i>	焊脚尺寸	两焊脚长度差	凸度
03	交流	5.0	PF、PD	10	≥75	≥300	≤10.0	≤2.0	≤1.5
		6.0	PB	12		≥400	≥8.0	≤3.5	≤2.0
10	直流反接	5.0	PF、PD	10	≥75	≥300	≤8.0	≤3.5	≤1.5
		6.0	PB	12		≥400	≥6.5	≤2.5	≤2.0
11	交流	5.0	PF、PD	10	≥75	≥300	≤8.0	≤3.5	≤1.5
		6.0	PB	12		≥400	≥6.5	≤2.5	≤2.0
13	交流	5.0	PF、PD	12	≥75	≥300	≤10.0	≤2.0	≤1.5
		6.0	PB	12		≥400	≥8.0	≤3.0	≤2.0
15	直接反接	4.0	PF、PD	10	≥75	≥300	≤8.0	≤3.5	≤2.0
		6.0	PB	12		≥400	≥8.0	≤3.5	≤2.0
16	交流	4.0	PF、PD	10	≥75	≥300	≤8.0	≤3.5	≤2.0
		6.0	PB	12		≥400	≥8.0	≤3.5	≤2.0
18	交流	4.0	PF、PD	10	≥75	≥300	≤8.0	≤3.5	≤2.0
		6.0	PB	12		≥400	≥8.0	≤3.5	≤2.0
19	交流	5.0	PF、PD	12	≥75	≥300	≤10.0	≤2.0	≤1.5
		6.0	PB	12		≥400	≥8.0	≤3.5	≤2.0



续表

药皮类型	电流类型	焊条尺寸 ^①	焊接位置 ^②	试板厚度 <i>t</i>	试板宽度 <i>w</i>	试板长度 ^③ <i>l</i>	焊脚尺寸	两焊脚长度差	凸度
20	交流	6.0	PB	12	≥75	≥400	≥8.0	≤3.5	≤2.0
27	交流	6.0	PB	12	≥75	≥400 或≥650 ^④	≥8.0	≤3.5	≤2.0
40	供需双方协商			10~12	≥75	供需双方协商			

①当焊条尺寸小于规定尺寸时,应采用最大尺寸的焊条,并按比例调整要求。除非该焊条尺寸不要求试验。

②焊缝位置见《焊缝—工作位置—倾角和转角的定义》(GB/T 16672—1996),其中 PB=平角焊、PD=仰角焊、PF=向上立焊。

③对于 300 mm 长的焊条,试板长度 *l* 不小于 250 mm;对于 350 mm 长的焊条,试板长度 *l* 不小于 300 mm。

④对于 450 mm 长的焊条,试板长度 *l* 不小于 400 mm;对于 700 mm 长的焊条,试板长度 *l* 不小于 650 mm。

(3)碳钢药芯焊丝。焊丝型号分类的依据是熔敷金属的力学性能、焊接位置、焊丝类别特点,包括保护类型、电流类型、渣系特点等。

1)焊丝熔敷金属拉伸试验和 V 形缺口冲击试验结果应符合《碳钢药芯焊丝》(GB/T 10045—2001)的规定。

2)单道焊线对接接头横向拉伸试验结果应符合《碳钢药芯焊丝》(GB/T 10045—2001)的规定。

3)单道焊丝对接接头纵向辊筒弯曲(缠绕式导向弯曲)试验,试样弯曲后,在焊缝上不应有长度超过 3.2 mm 的裂纹或其他表面缺陷。

4)对不同型号焊丝要求的试验项目应符合表 1-6 的规定。

表 1-6 不同型号焊丝要求的试验项目^①

型号 ^②	化学分析	射线探伤试验	拉伸试验	弯曲试验	冲击试验	角焊缝试验
E×××T-1、E×××T-1M	要求	要求	要求	—	要求	要求
E×××T-4	要求	要求	要求	—	—	要求
E×××T-5、E×××T-5M	要求	要求	要求	—	要求	要求
E×××T-6	要求	要求	要求	—	要求	要求
E×××T-7	要求	要求	要求	—	—	要求
E×××T-8	要求	要求	要求	—	要求	要求
E×××T-9、E×××T-9M	要求	要求	要求	—	要求	要求
E×××T-11	要求	要求	要求	—	—	要求
E×××T-12、E×××T-12M	要求	要求	要求	—	要求	要求
E×××T-G	要求	要求	要求	—	—	要求
E×××T-2、E×××T-2M	—	—	要求 ^④	要求	—	要求
E××0T-3 ^③	—	—	要求 ^④	要求	—	—
E××0T-10 ^③	—	—	要求 ^④	要求	—	要求
E××1T-13 ^③	—	—	要求 ^④	要求	—	要求



续表

型号 ^②	化学分析	射线探伤试验	拉伸试验	弯曲试验	冲击试验	角焊缝试验
$E \times 1T-14$ ^③	—	—	要求 ^④	要求	—	要求
$E \times \times T-GS$ ^③	—	—	要求 ^④	要求	—	要求

① 对角焊缝试验, $E \times 0T-\times$ 类焊丝应在角焊位置进行试验, 对 $E \times 1T-\times$ 类焊丝, 应在立焊位置和仰焊位置进行试验。

② 对于型号带有 L 和/或 H 标志的焊丝应对其进行进一步的验证试验。

③ 用于单道焊接。

④ 做横向拉伸试验, 其他所有的型号要求进行熔敷金属拉伸试验。

5) 焊缝金属射线探伤应符合《金属熔化焊焊接接头射线照相》(GB/T 3323—2005) 中 II 级的规定。

6) 焊丝直径与极限偏差应符合表 1-7 的规定。

表 1-7 焊丝直径与极限偏差

单位:mm

焊丝直径	0.8、1.0、1.2、1.4、1.6	2.0、2.4、2.8、3.2、4.0
极限偏差	± 0.05	± 0.08

7) 焊丝表面应平滑光洁, 不应有毛刺、凹坑、划痕、锈皮, 也不应有其他对焊接性能或焊接设备操作性能具有不良影响的杂质。

8) 焊丝应适合在自动或半自动焊接设备上均匀、连续地送进。

9) 焊丝的药芯应填充均匀, 以使焊接工艺性能和熔敷金属力学性能不受影响。

(4) 低合金钢药芯焊丝。低合金钢药芯焊丝按药芯类型分为非金属粉型药芯焊丝和金属粉型药芯焊丝。非金属粉型药芯焊丝按化学成分不同, 分为钼钢、铬钼钢、镍钢、锰钼钢和其他低合金钢五类; 金属粉型药芯焊丝按化学成分不同, 分为铬钼钢、镍钢、锰钼钢和其他低合金钢四类。

1) 焊丝尺寸应符合表 1-8 的规定。

表 1-8 焊丝尺寸

单位:mm

焊丝直径	极限偏差
0.8、0.9、1.0、1.2、1.4	+0.02
	-0.05
1.6、1.8、2.0、2.4、2.8	+0.02
	-0.06
3.0、3.2、4.0	+0.02
	-0.07

注: 根据供需双方协商, 可生产其他尺寸的焊丝。

2) 焊丝的质量应符合以下要求:

① 焊丝表面应光滑, 无毛刺、凹坑、划痕、锈蚀、氧化皮和油污等缺陷, 也不应有其他不利于焊接操作或对焊缝金属有不良影响的杂质;

② 焊丝的填充粉应分布均匀, 以使焊接工艺性能和熔敷金属力学性能不受影响。

3) 角焊缝试验应符合以下要求: