简明焊接材料选用手册

张子荣　时　炜　郑　华　编著

机械工业出版社

简明焊接材料选用手册

张子荣　时炜　郑华　编著

机械工业出版社

本手册是一部系统介绍焊条、焊丝、焊剂、钎料、钎剂、焊粉及焊接用气体等各类焊接材料性能、用途及其选用的工具书。对于正确选用各类焊接材料有一定的指导意义。本手册所列数据资料大多取自最新国家标准、部颁标准，具有取材先进、实用、简明之特点。

本手册是焊接结构设计、工艺编制等技术人员的必备工具书之一。也是广大焊接工作者、焊工、焊接材料采购人员的参考读物。还可作为大中专院校、技校焊接专业和焊工培训的辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

简明焊接材料选用手册/张子荣等编著。—北京：机械工业出版社，1997.10

ISBN 7-111-05687-6

Ⅰ.简… Ⅱ.张… Ⅲ.焊接材料-手册 Ⅳ.TG42-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第09270号

出 版 人：马九荣(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑：俞逢英 版式设计：张世琴 责任校对：姚培新

封面设计：姚 毅 责任印制：何金荣

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1999年5月第1版·第2次印刷

787mm×1092mm 1/32·17.25印张·2插页·487千字

4001—6500册

定价：30.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527

藏書 图书馆

前　言

焊接是现代工业生产中金属加工工艺的主要方法之一，广泛应用于机械制造、机车车辆、桥梁、船舶、压力容器、海洋工程、化工机械、管道、军工、航空、航天、核能等工业部门。在常用的焊条电弧焊、埋弧焊、气体保护焊、钎焊和喷涂等焊接过程中，正确选用焊接材料对提高焊接质量、保证产品使用性能、提高设备使用寿命、降低生产成本、提高企业经济效益等均有重要的作用。

本书按焊接材料的现行国家标准和统一牌号为主线，分章叙述了焊条、焊丝与焊剂、焊接用气体、钎料和钎剂、焊粉等各类焊接材料的型号、牌号、成分、性能、用途，以及典型焊接材料的选用，内容简明、实用，查阅方便，希望对从事焊接结构设计、焊接工艺编制的广大工程技术人员和焊工在正确选用焊接材料方面有所帮助，以利于提高产品质量，降低生产成本，提高企业经济效益。

本书由张子荣主编，第二、三章由时炜、张子荣、郑华合编，其余各章由张子荣编写。全书由太原工业大学王宝教授审稿。

在编写过程中，曾得到山西省焊接学会楚喜福教授级高工、太原工业大学孙威教授和河南省华光特种焊条厂、郑州市特种焊条有限公司等单位的大力支持，在此深表谢意。对本书所引文献的作者和为本书提供有关资料以及做出有益帮助的同志一并表示感谢。

由于编者水平所限，遗漏和错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者　1997 年 3 月

目　录

前言
第一章　焊条 …… 1
第一节　焊条的分类、性能及用途 …… 1
一、焊条的组成及作用 …… 1
二、对焊条的基本要求 …… 4
三、焊条型号的分类及编制方法 …… 4
四、焊条牌号的分类及表示方法 …… 15
五、焊条型号与牌号的对照 …… 24
六、结构钢焊条的主要性能及用途 …… 24
七、钼及铬钼耐热钢焊条的主要性能及用途 …… 24
八、低温钢焊条的性能及用途 …… 24
九、不锈钢焊条的性能及用途 …… 25
十、堆焊焊条的性能及用途 …… 25
十一、铸铁焊条的性能及用途 …… 25
十二、镍及镍合金焊条的性能及用途 …… 25
十三、铜及铜合金焊条的性能及用途 …… 46
十四、铅及铝合金焊条的性能及用途 …… 53
十五、特殊用途焊条的性能及用途 …… 53
第二节　焊条的现场管理 …… 53
一、焊条的保管 …… 53
二、焊条使用前的烘干 …… 54
第三节　焊条的用量计算 …… 56
一、对接接头焊条用量的计算 …… 56
二、等边直角焊缝焊条用量的计算 …… 57

试读结束，需要全本PDF请购买 www.ertongbook.com

第四节　焊条的选用 …… 63
一、焊条选用的基本原则 …… 63
二、焊接碳钢的焊条选用 …… 65
三、焊接低合金高强钢的焊条选用 …… 70
四、焊接低合金耐腐蚀钢的焊条选用 …… 82
五、焊接低温钢的焊条选用 …… 82
六、焊接耐热钢的焊条选用 …… 83
七、焊接不锈钢的焊条选用 …… 93
八、焊接其他高合金钢的焊条选用…… 104
九、堆焊焊条的选用…… 115
十、焊接各类铸铁的焊条选用…… 144
十一、焊接镍及镍合金的焊条选用…… 144
十二、焊接铜及铜合金的焊条选用…… 144
十三、焊接铝及铝合金的焊条选用…… 145
十四、焊接异种钢焊条的选用…… 145
十五、特殊用途与专用焊条的选用…… 165
第二章　焊丝与焊剂 …… 171
第一节　焊丝 …… 171
一、焊丝的分类…… 171
二、实芯焊丝的型号或牌号及成分…… 171
三、药芯焊丝的型号或牌号及性能…… 208
四、对焊丝的技术要求…… 213
第二节　焊剂 …… 230
一、焊剂的分类…… 230
二、焊剂的牌号…… 230
三、焊剂的型号…… 234
四、常用焊剂的组成成分及用途…… 237
五、对焊剂的基本要求…… 258
第三节　埋弧焊焊剂及焊丝的选用 …… 258

一、焊剂与焊丝的选配原则…… 258
二、焊剂使用注意事项…… 259
三、低碳钢埋弧焊焊剂及焊丝的选用…… 260
四、低合金高强钢埋弧焊焊剂及焊丝的选用…… 260
五、低温钢、耐候钢埋弧焊焊剂及焊丝的选用 …… 260
六、耐热钢埋弧焊焊剂及焊丝的选用…… 267
七、不锈钢埋弧焊焊剂及焊丝的选用…… 269
八、其他高合金钢埋弧焊焊剂及焊丝的选用…… 269
九、镍基耐蚀合金埋弧焊焊剂及焊丝的选用…… 275
十、铜及铜合金埋弧焊焊剂及焊丝的选用…… 277
第四节 电渣焊焊剂及焊丝的选用 …… 279
一、电渣焊用焊剂…… 279
二、电渣焊焊剂及焊丝的选用…… 279
第五节 气体保护焊焊接材料的选用…… 282
一、碳钢和低合金钢气体保护焊焊接材料的选用…… 284
二、耐热钢气体保护焊焊接材料的选用…… 284
三、不锈钢气体保护焊焊接材料的选用…… 284
四、其他高合金钢气体保护焊焊接材料的选用…… 284
五、高温合金气体保护焊焊接材料的选用…… 303
六、镍基耐蚀合金气体保护焊焊接材料的选用…… 305
七、铜及铜合金气体保护焊焊接材料的选用…… 309
八、铝及铝合金气体保护焊焊接材料的选用…… 313
九、镁合金气体保护焊焊接材料的选用…… 323
十、钛及钛合金气体保护焊焊接材料的选用…… 324
十一、难熔金属的熔焊及焊接材料…… 326
十二、其他有色金属气体保护焊焊接材料的选用…… 326
十三、异种金属气体保护焊焊接材料的选用…… 326
第六节 堆焊焊丝及焊带的选用 …… 332
一、堆焊材料的选用…… 332
二、堆焊焊丝、焊带的选用 …… 332

第三章　焊接用气体及钨极 …… 355
第一节　焊接用气体的基本性质及技术要求 …… 355
一、氩气(Ar) …… 355
二、氦气(He) …… 355
三、二氧化碳气(CO_2) …… 356
四、氧气(O_2) …… 359
五、可燃气体(C_2H_2、C_3H_8、C_3H_6、CH_4、H_2) …… 359
六、氮气(N_2) …… 362
第二节　焊接用气体的选用 …… 363
一、焊接方法与保护性气体的选用 …… 363
二、被焊材料与保护性气体的选用 …… 363
第三节　钨极(不熔化电极)的选用 …… 371
一、钨极的性能特点与分类 …… 371
二、钨极的成分、牌号及其选用 …… 371
第四章　钎料与钎剂 …… 373
第一节　钎料的分类与编号 …… 373
一、对钎料的基本要求 …… 373
二、钎料的分类 …… 373
三、钎料型号或牌号的表示方法 …… 374
第二节　钎料 …… 378
一、软钎料 …… 378
二、硬钎料 …… 403
第三节　钎剂 …… 434
一、钎剂的作用及应具备的条件 …… 434
二、钎剂的分类 …… 435
三、钎剂的成分及性能 …… 435
第四节　钎料与钎剂的选用 …… 451
一、钎焊碳钢、低合金钢的钎料及钎剂选用 …… 452
二、钎焊不锈钢的钎料及钎剂选用 …… 452

三、钎焊工具钢、硬质合金的钎料及钎剂选用 …… 454
四、钎焊铜及铜合金的钎料及钎剂选用 …… 454
五、钎焊铝及铝合金的钎料及钎剂选用 …… 460
六、钎焊铸铁的钎料及钎剂选用 …… 461
七、钎焊钛及钛合金的钎料及钎剂选用 …… 461
八、钎焊镁及镁合金的钎料及钎剂选用 …… 461
九、钎焊锆及锆合金的钎料及钎剂选用 …… 469
十、钎焊高温合金的钎料及钎剂选用 …… 469
十一、钎焊异种金属的钎料及钎剂选用 …… 469
第五节 气焊焊丝与熔剂的选用 …… 471
一、气焊焊丝的选用 …… 471
二、气焊熔剂的选用 …… 471
第五章 焊粉 …… 473
第一节 热喷涂、喷熔材料的分类 …… 473
一、热喷涂、喷熔材料的性能及分类 …… 474
二、热喷涂、喷熔材料的选用原则 …… 475
第二节 焊粉的选用 …… 475
一、焊粉牌号 …… 475
二、焊粉的成分、性能和选用 …… 476
附录 A 国内外焊条对照表 …… 500
附录 B 国内外实芯焊丝对照表 …… 524
附录 C 国内外药芯焊丝对照表 …… 528
附录 D 国内外焊剂对照表 …… 530
附录 E 国内外钎料对照表 …… 534
附录 F 部分焊接材料新标准目录 …… 540
参考文献 …… 541

第一章 焊 条

第一节 焊条的分类、性能及用途

一、焊条的组成及作用

电焊条由焊芯和药皮两部分组成。

1. 焊芯

焊接时焊芯的功用：一是传导焊接电流，产生电弧；二是焊芯熔化形成焊缝中的填充金属。

我国目前生产的各类焊条中，除不锈钢、有色金属等焊条外，大多以 H08A 或 H08E 低碳钢作焊芯。各类焊芯的牌号、成分等请参看本书第二章表 2-1。

焊芯的长度即是焊条的长度，通常为 200mm～700mm。焊条的长度不仅与方便使用、充分利用材料有关，而且还取决于焊芯的直径、材质、药皮组成等因素。如直径粗的焊条，因焊芯电阻小，药皮通常不会因焊芯发红而开裂脱落，故一般较长；而不锈钢等高合金焊条，常因焊芯的电阻大、焊接时焊条易发红，药皮易开裂脱落，所以不锈钢等焊条的长度一般比普通碳钢钢芯的焊条约短 50mm。

焊条的直径系指焊芯直径而言，实际生产中一般均按国家标准规定的规格进行生产。其直径规格有 1.6、2.0、2.5、3.2(或 3.0)、4.0(或 4.8)、5.0、5.6(或 5.8)、6.0、6.4、8.0mm 等多种。

2. 药皮

药皮是焊条的重要组成部分，也是决定焊条和焊接质量的重要因素。一般说来焊条药皮是由矿石、铁合金或纯金属、化工物料和有机物的粉末混合均匀后粘接在焊芯上。药皮常用的组成物及其作用，见表 1-1。

表 1-1　常用原材料在焊条药皮中的作用

药皮组成物	主要成分	稳弧	造气	造渣	增氧	脱氧	渗合金	粘结	增氢	稀渣	脱渣	增塑	增弹	增滑	脱氢	增效
钛铁矿	TiO_2、FeO、Fe_2O_3	B	-	A	A	-	-	-	-	B	-	-	-	-	-	-
金红石	TiO_2	A	-	A	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-
钛白粉	TiO_2	A	-	A	-	-	-	-	-	B	A	-	-	-	-	-
赤铁矿	Fe_2O_3	-	-	A	A	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-
铁　砂	Fe_3O_4	-	-	A	A	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-
锰　矿	MnO_2	-	-	A	A	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-
硅　石	SiO_2	-	-	A	A	-	-	-	-	B	-	-	-	-	-	-
长　石	SiO_2、Al_2O_3、K_2O+Na_2O	A	-	A	B	-	-	-	B	B	-	-	-	-	-	-
花岗石	SiO_2、Al_2O_3、K_2O+Na_2O	-	-	A	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
白　泥	SiO_2、Al_2O_3	-	-	A	B	-	-	-	A	-	-	A	-	-	-	-
粘　土	SiO_2、Al_2O_3	-	-	A	B	-	-	-	A	-	-	A	-	-	-	-
膨润土	SiO_2、Al_2O_3	-	-	A	B	-	-	-	A	-	-	A	-	-	-	-
高岭土	SiO_2、Al_2O_3	-	-	A	B	-	-	-	A	-	-	A	-	-	-	-
云　母	SiO_2、Al_2O_3、K_2O	B	-	A	B	-	-	-	A	-	-	-	A	-	-	-
叶蜡石	SiO_2、Al_2O_3、K_2O+Na_2O	-	-	A	B	-	-	-	B	B	-	A	-	B	-	-
大理石	$CaCO_3$	B	A	A	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-
菱苦土	$MgCO_3$	-	A	A	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-
白云石	$CaCO_3$、$MgCO_3$	B	A	A	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B	-
白　土	$CaCO_3$、$MgCO_3$、SiO_2、K_2O	B	B	A	B	-	-	-	-	-	A	B	A	-	-	-
石　棉	SiO_2、MgO、CaO	-	-	A	B	-	-	-	-	-	-	B	-	-	-	-
滑　石	SiO_2、Al_2O_3、MgO	-	-	A	B	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-
萤　石	CaF_2	-	-	A	-	-	-	-	A	-	-	-	-	A	-	-
铝矾土	Al_2O_3	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
纯·碱	Na_2CO_3	A	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-

试读结束，需要全本PDF请购买 www.ertongbook.com

（续）

药皮组成物	主要成分	稳弧	造气	造渣	增氧	脱氧	渗合金	粘结	增氢	稀渣	脱渣	增塑	增弹	增滑	脱氢	增效
木　粉	C、O、H	A	A	-	-	B	-	-	A	-	-	A	-	-	-	-
纤维素	C、O、H	A	A	-	-	B	-	-	A	-	-	A	-	-	-	-
锰　铁	Mn、Fe	-	-	-	-	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	B
硅　铁	Si、Fe	-	-	-	-	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	B
钛　铁	Ti、Fe	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B
铝　铁	Al、Fe	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	B
铬　铁	Cr、Fe	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	B
钼　铁	Mo、Fe	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	B
钒　铁	V、Fe	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	B
钨　粉	W	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	B
金属铬	Cr	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	B
金属锰	Mn	-	-	-	-	A	A	-	-	-	-	-	-	-	-	B
镍　粉	Ni	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	B
水玻璃	$K_2O \cdot mSiO_2 \cdot nH_2O$ $Na_2O \cdot mSiO_2 \cdot nH_2O$	A	-	B	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	A	-
铁　粉	Fe	B	-	-	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A
还原钛	TiO_2、Fe	A	-	A	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-
绢云母	SiO_2、Al_2O_3、K_2O	B	-	A	B	-	-	-	A	-	-	A	B	B	-	-
绢石英	SiO_2、Al_2O_3、K_2O	B	-	A	B	-	-	-	A	-	-	A	-	B	-	-
海泡石	SiO_2、Al_2O_3	-	-	A	B	-	-	-	A	-	-	A	-	B	-	-
合成云母	SiO_2、Al_2O_3、K_2O+Na_2O、F	B	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	A	B	-	-
CMC	C、H、O	B	B	-	-	-	-	B	-	-	-	-	-	-	-	-
树脂	C、H、O	B	A	-	-	-	-	A	A	-	-	-	-	-	-	-

注：A——主要作用；B——次要作用。

在焊接过程中焊条药皮的主要作用有：

(1) 保护作用　在焊接过程中某些物质(如有机物、碳酸盐等)受热分解出气体(如 CO_2 等)或形成熔渣起到气保护或渣保护作用，使熔滴和熔池金属免受有害气体(如大气中的 O_2、N_2 等)的影响。

(2) 冶金处理作用　同焊芯配合、通过冶金反应脱氧、去氢、去除杂质(如 S、P 等)或渗入有益的合金元素。

(3) 改善焊接工艺性能　通过焊条药皮不同物质的合理组配(即药皮配方设计)，有助于提高焊条的操作工艺性能，如稳定电弧、减少飞溅、改善脱渣、焊缝成形和提高熔敷效率等。

二、对焊条的基本要求

在焊接生产中，为确保焊接质量，对焊条通常有如下基本要求：

1) 焊缝金属应具有良好的力学性能或其他物理性能，如结构钢、不锈钢、耐热钢等焊条均要求焊缝金属应具有规定的抗拉强度等力学性能或耐蚀、耐热等物理性能。

2) 焊条的熔敷金属应具有规定的化学成分。以保证其使用性能的要求。

3) 焊条应具有良好的焊接工艺性能。如电弧稳定，飞溅小、脱渣性好和焊缝成形好、生产效率高、低尘毒等特性。

4) 要求焊条应具有良好的抗气孔、抗裂纹能力。

5) 焊条应具有良好的外观(表皮)质量。药皮应均匀、光滑的包覆在焊芯周围。偏心度一般应小于或等于焊条直径的 4%、5%或 7%，药皮无开裂、脱落、起泡等缺陷，磨头磨尾圆整、尺寸符合要求，焊芯应无明显锈迹，药皮与焊芯应具有一定的结合强度及一定的耐潮性等。

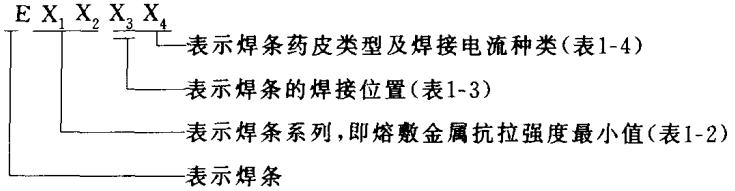
三、焊条型号的分类及编制方法

根据我国焊条国家标准焊条可分为：碳钢焊条、低合金钢焊条、不锈钢焊条、堆焊焊条、铸铁焊条、铜及铜合金焊条和铝及铝合金焊条等。

1. 碳钢焊条及低合金钢焊条型号编制方法

(1) 焊条型号的主体结构　根据 GB/T 5117—1995《碳钢焊条》和 GB/T 5118—1995《低合金钢焊条》的规定，焊条型号的主体结构由字

母“E”和四位数字组成，其结构及其含义如下：



(2) 焊条型号的附加代号及含义　对碳钢焊条在第4位数字后若有附加“R”表示耐吸潮焊条；附加“M”表示耐吸潮和力学性能有特殊规定的焊条；附加“－1”表示对冲击性能有特殊规定的焊条。碳钢焊条的型号如E4303、E5018M、E5015-1等。

表1-2　焊条熔敷金属抗拉强度(X_1X_2)系列

焊条类别	$X_1X_2$①	熔敷金属抗拉强度 σ_b/MPa ≥
碳钢焊条 (GB/T 5117—1995)	43	420
	50	490
低合金钢焊条 (GB/T 5118—1995)	50	490
	55	540
	60	590
	70	690
	75	740
	80	780
	85	830
	90	880
	100	980

① 当熔敷金属抗拉强度不小于980MPa时，X_1X_2应标志E100××。

表 1-3　焊条适用的焊接位置(X_3)

X_3	焊　接　位　置
0 1	全位置(平焊、立焊、仰焊、横焊)
2	平焊、平角焊
4①	平焊、立焊、仰焊、立向下焊

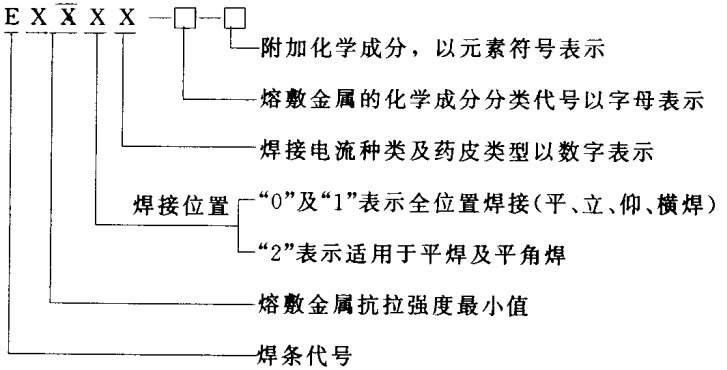
① X_3 为"4"时，仅对碳钢焊条适用。

表 1-4　X_3X_4 组合代表的药皮类型及电流种类

X_3X_4	药　皮　类　型	电　流　种　类
00	特殊型	交流或直流正、反接
01①	钛铁矿型	
03	钛钙型	
10	高纤维素钠型	直流反接
11	高纤维素钾型	交流或直流反接
12①	高钛钠型	交流或直流正接
13	高钛钾型	交流或直流正、反接
14①	铁粉钛型	
15	低氢钠型	直流反接
16	低氢钾型	交流或直流反接
18	铁粉低氢型	
20	氧化铁型	交流或直流正流
22①		交流或直流正、反接
23①	铁粉钛钙型	
24①	铁粉钛型	
27	铁粉氧化铁型	交流或直流正接
28①	铁粉低氢型	交流或直流反接
48①		

① 仅在碳钢焊条中有此药皮类型，在低合金钢焊条中无有。

低合金钢焊条第4位数字后的后缀字母(如A_1、B_1、B_2、C_1,…,)为熔敷金属化学成分分类代号并以短划"-"与前面数字分开;若还有其他附加化学成分时,则直接用元素符号表示,并以短划"—"与前面后缀字母分开。对E50××　×



低合金钢焊条的型号如E5518-M、E6018-M、E7016－D_2等。

2. 不锈钢焊条型号编制方法

根据GB/T 983—1995《不锈钢焊条》的规定,不锈钢焊条型号的主体是由字母"E"和三位数字和附加字母组成。其中字母"E"表示焊条;三位数字和附加字母表示焊条熔敷金属的化学成分(参看表1-5)。在焊条型号主体之后用两位数字15、16、17、25或26表示药皮类型、焊接位置及电流种类,并用短划"-"与焊条型号的主体分开。

不锈钢焊条型号举例

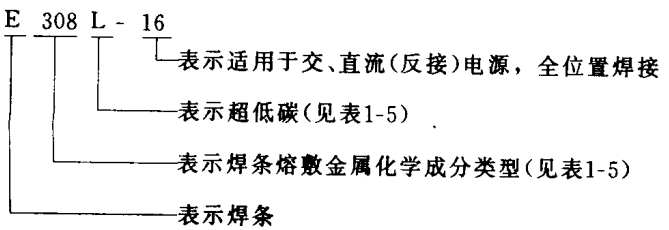


表 1-5 主要不锈钢焊条的

焊条型号	熔敷金属化学成分				
	C	Cr	Ni	Mo	Mn
E209	0.06	20.5～24.0	9.5～12.0	1.5～3.0	4.0～7.0
E219		19.0～21.5	5.5～7.0	0.75	8.0～10.0
E240		17.0～19.0	4.0～6.0	0.75	10.5～13.5
E307	0.04～0.14	18.0～21.5	9.0～10.7	0.5～1.5	3.3～4.75
E308	0.08	18.0～21.0	9.0～11.0	0.75	0.5～2.5
E308H	0.04～0.08	18.0～21.0	9.0～11.0	0.75	0.5～2.5
E308L	0.04	18.0～21.0	9.0～11.0	0.75	0.5～2.5
E308Mo	0.08	18.0～21.0	9.0～12.0	2.0～3.0	0.5～2.5
E308MoL	0.04	18.0～21.0	9.0～12.0	2.0～3.0	0.5～2.5
E309	0.15	22.0～25.0	12.0～14.0	0.75	0.5～2.5
E309L	0.04	22.0～25.0	12.0～14.0	0.75	0.5～2.5
E309Nb	0.12	22.0～25.0	12.0～14.0	0.75	0.5～2.5
E309Mo	0.12	22.0～25.0	12.0～14.0	2.0～3.0	0.5～2.5
E310	0.08～0.20	25.0～28.0	20.0～22.5	0.75	1.0～2.5
E310H	0.35～0.45	25.0～28.0	20.0～22.5	0.75	1.0～2.5
E310Nb	0.12	25.0～28.0	20.0～22.0	0.75	1.0～2.5
E310Mo	0.12	25.0～28.0	20.0～22.0	2.0～3.0	1.0～2.5
E312	0.15	28.0～32.0	8.0～10.5	0.75	0.5～2.5
E316	0.08	17.0～20.0	11.0～14.0	2.0～3.0	0.5～2.5
E316H	0.04～0.08	17.0～20.0	11.0～14.0	2.0～3.0	0.5～2.5

试读结束，需要全本PDF请购买 www.ertongbook.com