

中冶集团建筑研究总院（北京 100081） 唐伯钢 刘景凤

# 中国焊接材料的市场需求与发展态势

【摘要】中国是全世界钢材和焊接材料消费量最多的国家。据2006年相关统计，中国钢产量4.2亿t，占全世界钢产量的34%，焊接材料产量320万t左右，约为全世界焊材产量的50%。本文分析了当前按地区和行业的市场需求状况，并简述今后焊接材料的发展态势。

## 一、焊材市场需求的发展趋势及当前按地区和按行业的需求状况

### 1. 市场需求仍将持续增长

党的十六大报告明确指出，我国在21世纪头20年经济建设的主要任务之一，是基本实现工业化。现在我国正处在工业化的中期发展阶段。世界各国的历程表明，当一个国家处于工业化发展时期内，钢材和焊材的消费量将持续增长。例如，美国和日本都是在20世纪70年代基本完成工业化时，钢材和焊材的消费量达到峰值，然后才平稳下降。

过去6年中，我国的经济快速增长，2000年我国钢材表观消费量为1.4亿t，焊材消费约110万t，2006年我国钢材表观消费量4.2亿t，焊材消费量约290万t（在焊材总产量约320万t中，扣除出口约30万t，因此国内消费量约290万t）。6年时间，我国钢材和焊材都相当于同步增长了3倍，这是国外称为世界奇迹的增长速度。

今后10年，我国钢材和焊材的消费量仍将持续增长，但增长速度将适度放缓，而重点关注产品的品种调

整和品质提升。据有关专家预测，10年后我国钢材消费量可能达到6~7亿t。因此相应焊接材料需求量可能达400~450万t。

### 2. 按地区分布的需求状况

当前在我国经济发展中，地区差异较大。表1是近年来按地区分布的钢材消费比例。由于对焊接材料缺乏这方面的统计，因此表1所示数据也可间接视为焊接材料按地区的需求状况。

按表1的相关数据分析，在近年来的焊接材料消费中，华东地区消费的焊材占全国总量的40%左右，其次是华北地区占19%左右，中南地区占18%~20%，东北和西南地区均小于10%，西北地区最少不到5%。但预测到2010年，地区间需求比例的差距将有所缩小。2010年后，将进一步朝缩小差距的趋势发展。

目前我国产量最大的结422焊条和ER50—6镀铜焊丝等普通焊材，在各地区的产量和需求是不平衡的，因此不少普通焊材仍需长途转运，而预计运费将持续上涨，所以从长远看，除企业各具优势的特种焊材外，普通焊材逐渐以地区化的生产和销售较为适宜。

表1 按我国地区分布的钢材消费比例 (%)

地区 年份	华东	中南	华北	东北	西南	西北	合计
2001	37.7	21.2	18.4	9.6	8.0	5.0	100
2002	40.6	20.9	18.9	7.5	7.8	4.2	100
2003	41.8	20.0	17.8	8.2	7.8	4.5	100
2004	42.5	18.1	18.2	7.4	9.1	4.6	100
2005	41.7	17.9	19.6	7.7	8.3	4.8	100
预计2010	39.2	18.3	16.3	9.9	9.5	6.8	100

### 3. 按行业的需求状况

按行业需求,我国钢材及焊材与国外发达国家的最大差异为:近年来我国建设用钢占55%左右,工业制造业用钢不到45%;而目前美国、欧洲和日本的建设用钢仅占22%~30%,工业制造业用钢占60%~66%。这种差异,也反映了当前我国发展阶段的特征——大量进行各种基础设施和城镇化建设。

在2006年生产的钢材中,各类中厚板、厚板和薄板(不包括窄带钢)等板材占33%,不能用于制造焊接钢结构的各类钢筋、线材、棒材及钢轨等占45%以上。因此目前我国焊接钢结构占钢材消费总量的比例最多只能为40%~45%左右。所以估计我国目前焊接钢结构的用钢量为1.4~1.6亿t是适宜的。但经焊接的钢材则不止这个数量,因为用于钢筋混凝土结构的各种钢筋和线材,其中2/3左右是需进行焊接的,总数约为6000~8000万t。

因此可以说,2006年我国焊接钢结构约为1.4~1.6亿t,而经焊接的钢材总数则达2.0~2.4亿t之间。

有关重点行业对焊材的需求状况,分述如下:

(1)我国大量的钢筋混凝土结构,每年将消费钢筋和线材1亿多t,除少量粗直径钢筋采用冷挤压套筒连接外,其余主要采用钢筋电渣压力焊和焊条电弧焊。每年需用于钢筋电渣压力焊的HJ431等熔炼焊剂10~13万t,结422焊条50万t以上。

(2)据有关部门统计,2006年建筑钢结构制造量约为1600万t,包括工业厂房钢结构、高层建筑钢结构、大跨度场馆钢结构、市政建设钢结构和住宅钢结构等,相当消费焊接材料25~35万t左右,主要为ER50—6气保护焊丝、结506、结507及结422焊条。预测2010年各类建筑钢结构制作量为2600万t,将相应需要各类焊接材料40~50万t左右。包括部分Q420、Q460等高强钢焊接材料,以及用于大热输入量焊接的耐火、耐候及抗震钢焊接材料。

(3)2006年我国造船完工量1452万载重t,约用钢材560万t,约相应消费焊材14~16万t,其中药芯焊丝约8~9万t。2007年一季度我国造船业承接新船订单2010万载重t,成为该季度国际船市的第一。预计2010年我国造船业用钢将达1035万t,相应需求各类焊接材料23~28万t。

(4)我国已成为世界第一的集装箱制造和出口

国。随着市场需求的变化每年约制造250~300万个标准集装箱,消费钢材400~500万t左右,制造一个标准集装箱用CO<sub>2</sub>气体保护焊丝20kg,每年约用CO<sub>2</sub>气体保护焊丝5~6万t。

(5)石油天然气长输管道用管线钢,2005年和2006年开工项目较少,预计从2007年每年将用管线钢350~400万t,而且长输管道正在向提高钢材强度(X70、X80、X100、X120),增大管道直径和壁厚,提高输送压力的方向发展。相应每年需各种焊材2~2.5万t(包括制管的埋弧焊材)。管接头将主要采用气保护实芯焊丝和自保护药芯焊丝,其次是纤维素焊条和低氢铁粉型下向焊条。

(6)我国“十一五”期间计划新增火力发电1.6亿kW,到2010年火电用钢平均年需求量预计为65万t。超临界和超超临界火电机组在“十一五”规划开工的60万kW及以上燃煤机组中将达78%。将采用的新型耐热钢包括:

①新型细晶强韧化铁素体耐热钢系列 SA213—T23、T91、T92、T122、SA335—P91、P92、P122、及E911。

②新型细晶奥氏体耐热钢 HR3C、NF709、SAV25。

与这些新型耐热钢匹配的焊材,除P91、P92、T91国内已研发部分焊材外,其余焊条、气保护焊丝、药芯焊丝和埋弧焊材仍需全部进口。希望在今后几年内基本实现国产化。

(7)“十一五”期间水电设备的需求量将达到1.8亿kW。预计2010年水电用CF62级别高强钢的年需求量为8~10万t,大部分钢材和焊材已国产化。

(8)我国将兴建百万千瓦核电站30座,从今年开始,每年都将新开工100万kW的核电机组3个以上。预计核电钢材的年需求量为2~4万t,所需焊材的品种较多。

(9)我国将努力发展风能发电。主要在西北和华北寒冷地区,风能发电的塔架和底座对钢材和焊缝都有防止低温脆断的要求。“十一五”期间约需中厚板35万t左右,平均年需7万t,需匹配相应优质焊材。

(10)塔脆钢结构。全国每年输电铁塔和广播、电视、通信塔用钢量约150万t。特别是已启动1000kV·A交流电和800kV·A直流电的输电工程,输电铁塔将采用

Q460高强度钢,急需相应的焊接材料配套。

(11) 桥梁钢结构。这是我国2020年前的建设热点,将兴建各类公路、铁路和城市交通桥,其中规划在长江上还要再建60多座桥梁,在黄河上还要再建20~30座桥。已确定在2015年前要建成渤海湾、长江、杭州湾、珠江、琼州海峡的五座跨海大桥,总长度达228km,用钢量625万t,主要为高强高韧性桥梁钢,需匹配相应焊材。

(12) 铁路车辆将主要采用不同强度级别的耐候钢,并已开始采用经济型铁素体不锈钢。到2015年,客车将全部实现空调化,需建造新的空调客车2.6万辆,货车将逐步改为70t新型货车。因此预计今后几年铁路车辆用钢,年均100万t左右,年需焊材1万t以上。

(13) 压力容器。2006年我国生产各类压力容器专用钢板129.3万t,并进口了几十万t压力容器用钢板,2006年约消费各类焊接材料4~5万t。预计今后将每年增长10%以上。目前这方面的一个发展趋势,是利用控轧控冷(TMCP)技术生产微合金化高纯洁度的非调质高强度钢,取代过去的调质高强度钢,需配套相应焊接材料。

(14) 预计2006~2010年,国家石油储备基地建设工程将建设10万m<sup>3</sup>储油罐150台左右,共需钢材29万t,其中相当CF62级别的高强钢板12万t。此外,一些地区和一些企业也在兴建大型储油罐,数量可能也在100台以上。因此今后几年约需与大型储油罐建设相匹配的各类焊接材料1.5~2万t。

(15) 重型机械行业,包括一重、二重、太重、沈重等几十家骨干企业,2005年为各行业制造了约500万t的重大装备和成套技术装备,约消费钢材542万t。预计2010年将生产重大装备650万t以上,需钢材约700万t,将相应需焊材3~4万t左右,除通用的高效焊材外,需高性能多品种的各类优质焊材。

(16) 我国工程机械行业规模已居世界第三位,仅次于美国和日本。年销售额亿元以上企业有一百多家。近年来每年用钢量在450万t左右,制造各种塔式起重机、汽车起重机、装载机、压路机、推土机、挖掘机等工程机械,年需各种高强度、高韧性、耐疲劳、耐磨耐蚀等多品种焊接材料1万t以上。

(17) 2006年我国不锈钢产量530万t,进口250万t,出口94万t,因此2006年我国不锈钢的表观消费量达到645万t,与2000年188万t相比,6年时间增长了3倍

多。因此近年来不锈钢焊接材料也快速增长,从2000年的1.1万t,增长到2006年的5万t左右。预计2010年我国不锈钢的消费量将达810万t,今后几年不锈钢焊接材料也将每年增长10%以上。

另外,还必须关注不锈钢品种调整对焊材需求的变化。近年来金属镍的价格猛涨,使300系镍铬奥氏体不锈钢的价格在近一年的时间内上涨了两倍多。因此市场上镍铬奥氏体不锈钢的消费比例已从70%下滑到40%~50%,铬系铁素体不锈钢的消费比例已上升到30%以上,并着力在发展各种“节镍”和“含氮”的新型不锈钢、双相不锈钢及超级不锈钢。因此,应跟踪不锈钢品种的变化,发展相匹配的各类焊接材料。

## 二、焊接材料的主要发展态势

### 1. 焊接自动化进展推动焊材品种结构的调整

20世纪80年代中期,国外发达国家焊条占焊材的比例约为50%左右。到2004年欧洲、北美(美国和加拿大)、日本在消费的焊材中,焊条的比例均已小于20%,见表2,也就是说,目前发达国家的自动化和半自动化焊接,已占整个焊接工作量的80%以上。

表2 2004年发达国家的焊材需求量和比例

国家或地区	需求量/万t	使用比例(%)			
		焊条	气保护焊丝	埋弧焊材	药芯焊丝
欧洲	50	17	65	7	11
北美	45	18	58	5	19
日本	32.5	14	48	11	27

近年来,我国少数行业及部分企业的焊接自动化和半自动化率已到70%以上,但就全国而言,2006年全国消耗的焊材中,手工焊条仍占55%左右,也就是说焊接自动化和半自动化率尚不到50%。但当前焊接自动化进展明显加快,预测5年后,我国焊接自动化和半自动化率可以达到70%。

因此,今后几年,焊接自动化进展将持续推动焊材品种结构的调整,气保护实芯焊丝占焊材的比例,2005年为22%,2006年已到28%~29%,预计2012年将达50%左右,而手工焊条将降到30%以下。

### 2. 钢铁科技进步促使焊材品种更新换代和品质提升

我国正在努力从钢材大国向钢材强国的方向发



展,近年来已推出了一大批升级换代和高性能高品质的钢材,特别是钢铁工业的生产装备技术水平已有长足进步,例如将陆续投产的十多套中厚板轧机,其性能将超过日本和美国现有的轧机,成为全球新一代现代化中厚板轧机,为实现控轧控冷(TMCP)工艺,生产大批量、高性能的中厚板,奠定了装备基础。2006年中国金属学会和中国钢铁工业协会联合发布了“2006—2020年中国钢铁工业科学与技术发展指南”,提出了今后15年的钢材发展目标。

2006—2010年的钢材发展目标:

(1) 20%普碳钢在韧性基本不变的情况下,强度提高1倍。

(2) 稳定生产高强度、高韧性、低屈强比的各类钢板,如屈服强度400—800MPa,抗拉强度600—1400MPa级高强度高韧性板材,X80管线板等。

(3) 稳定生产优质耐火、耐候、抗震钢板,及抗拉强度大于1000—1400MPa级超洁净、超高强度新钢种。

(4) 细晶和超细晶、高洁净度、高均匀性钢材覆盖面不小于10%。

(5) 全面建成具有中国特色、国际化的冶金新材料体系,包括火电、水电、核电设备用新钢材,造船用焊接不预热和大热输入量焊接用钢,−160℃低温钢,汽车用600—800MPa级高强度钢板、高速火车用各种钢材、石油和海洋工程用新钢材、制造业用各类冶金新材料等。

(6) 铁素体不锈钢和用锰、氮代镍、铬不锈钢实现批量生产。

2011—2020年钢材发展目标:

(1) 各类先进钢铁材料,包括强度提高1—4倍,使用寿命提高1—4倍,节约资源和环境友好型先进钢铁结构材料;不含合金元素, $w_{Fe}=99.995\%$ ,超高均匀度、超高纯度、超细组织钢铁耐蚀材料;超超临界火电机组用超级耐热钢,耐蚀性提高3—5倍的纳米晶不锈钢,可在>1100℃大火中烧3h而强度基本不变的超级耐热钢,表面合金化的不锈钢、耐酸钢、耐磨钢、抗氧化钢;超轻型钢铁结构材料(中空轻型钢材)等。

(2) 低镍、铬低成本环保型不锈钢成为不锈钢产品主流,氮合金化的双相不锈钢和超级奥氏体不锈钢形成系列、稳定生产并广泛应用于石化、船舶、汽车和建

筑等行业。

因此今后15年我国钢材品种和性能的进展,对焊接材料行业是很大的挑战,必须跟踪钢材的进展,研制和生产各种性能的焊接材料。

3. 对量大面广的普通焊材,应提倡优质优价的市场取向

我国目前生产和消费量最多的普通焊材,包括结422等碳钢焊条、HJ431焊剂及ER50—6镀铜焊丝等产品,由于生产能力膨胀,供过于求,使我国普通焊接材料的内销和外销价格都只相当于国际市场同类优质焊材价格的50%—60%,一些焊材企业更采取了“低成本、低品质、低售价”的恶性竞争手段,因此近年来国内不少用户反映一些结422焊条等普通焊材的品质,不但没有进步,反而退步了。国外市场反映我国一些企业出口的普通焊材是“低品质水货”,虽然价格便宜但品质不好,只能用在次要的工程中,给我国“焊材形象”造成了恶劣的影响。

焊材行业应重视这一问题。因为结422焊条和ER50—6镀铜焊丝等普通焊材目前约占我国焊材总产量的80%,参照发达国家的历程,5年后仍将占我国焊材总产量的60%左右。

必须看到,今后用户对普通焊材的要求将会越来越高:一是所匹配的低碳钢和普通低合金钢的性能已有明显改善,钢材中硫、磷等杂质下降,塑性和韧性都有提高;二是用户在日益追求改善施焊作业条件和提高焊接效率。因此普通焊材也应与时俱进,不断改进品质和更新换代。应该推荐普通焊材优质优价的市场取向。

4. 推进与钢厂的合作,解决焊丝品种短缺的问题

我国焊材发展的主要瓶颈,是气保护实芯焊丝及埋弧焊实芯焊丝的品种与品质满足不了市场的需求。包括各种不同强度级别的高强钢焊丝、耐热钢焊丝、低温钢焊丝、耐大气腐蚀钢焊丝和不锈钢焊丝等。

特别是对量大面广的CO<sub>2</sub>保护焊用实芯焊丝,希望能在国内市场上方便地采购到较为齐全的系列产品,既有等效美国标准的GB/T 8110规定的系列产品,又有相当日本标准JISZ3312的YGW11型和YGW18型焊丝。

YGW11型焊丝化学成分中含 $w_{Ti}=0.16\%\sim 0.22\%$ ,与ER50—6和AWSER70S—6相比,在采用较大电流焊接

(下转第47页)

压缩机、管道建设及水轮机等,如图5和图6所示。



图5 用CN 13/4—MC型金属粉芯药芯焊丝焊接的水轮机



图6 用EAS 4 M—MC 型金属粉芯药芯焊丝  
( $\phi$  1.2 mm) 焊制的热交换器帽贝管

双凸缘焊接用于车辆油箱,金属粉芯药芯焊丝气体保护焊以其优异的润湿特性,可形成熔合良好的焊道,如图7所示。另外,金属粉芯药芯焊丝在薄板焊接方面也有自己的优势,如图8所示,用伯乐 EAS 2—MC

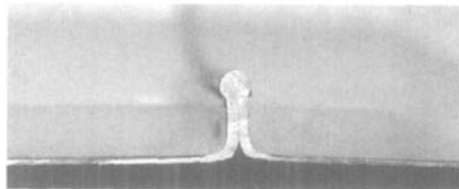


图7 用于车辆油箱的双凸缘焊接缝



图8 用伯乐 EAS 2—MC 焊接的排气集管  
(壁厚仅为 0.6 mm)

焊接的排气集管,壁厚仅为 0.6 mm,其焊接参数为:送丝速度约2.6m/min,焊接电流80~85A,电压约20V,焊接速度约85cm/min。(20070723)

(上接第40页)

时,减少飞溅30%~50%,同时焊缝成形也较好,已成为日本在CO<sub>2</sub>保护焊中用得最多的焊丝。

YGW18型焊丝的含锰量和含硅量高于ER50—6焊丝,在较大热输入量和较高层间温度下焊接,熔敷金属抗拉强度仍大于540MPa,0℃冲击值大于70J。适合于高层建筑的厚板梁柱接头及其他厚板结构的焊接。

我国过去由于体制的分割,焊丝作为焊接材料归机械行业,冶金行业没有将焊丝列入生产规划。焊丝厂购不到多品种的盘条钢材,也就生产不了多品种的焊丝。而国外不少焊丝生产厂都和钢厂有密切的合作关系,或者本身就是钢铁联合企业的成员,或者本身就有冶炼能力,因此可以按市场需求,对各类不同品种和不同品质的焊丝快速供货。希望我国的焊丝生产企业密切

与钢厂的联系,或者寻求与钢铁联合企业的紧密合作,解决这一瓶颈问题。

#### 5. 无镀铜焊丝涂层和表面处理工艺在不断改进中

目前国内外厂家推出的所谓无镀铜焊丝,应该称为特种涂层焊丝,由于各厂家涂层成分不同和表面处理方式的差异,焊丝的性能也有不同。性能优良的涂层和表面处理工艺,不但起防锈和润滑的作用,焊接时不产生铜烟尘,而且可提升焊丝的电弧稳定性和减少焊接飞溅。目前国内外厂家对这种焊丝涂层和表面处理工艺仍在不断改进中。期望这种焊丝与精确控制电弧过渡的数字化逆变焊机相配合,可以实现高效率、低飞溅的大电流CO<sub>2</sub>焊接,达到相当于药芯焊丝焊接的工艺效果,是今后的发展方向。(20070520)