

船舶标准化参考资料

舰船用金属材料标准 使用指南

中国船舶工业总公司综合技术经济研究院

前 言

随着船舶工业的迅速发展和技术进步,在大量采用新技术、新工艺过程中,船用材料及其产品的性能不断提高,不仅能够满足国内市场的要求而且在国际市场上也具有一定的竞争能力。船用材料标准也是在采用国际标准、国外先进标准和国外船规进行组织制订的,这些标准中很大数量已经达到国际或国外标准的先进水平,为提高产品质量和经济效益,组织材料的生产、订货,加速新材料、新工艺的推广使用都起到了十分重要的作用。为了更好地为广大工程技术人员服务,提供全面了解船用金属材料标准的途径,并在设计、生产、检验中充分发挥这些标准的作用,促进标准化工作的宣传和发展,组织制订了本指南。

本指南包括了截至1990年前现行船用金属材料及试验方法的各级标准共一百余项。除了对各标准的主要内容做一简介外,还对标准的编制依据,采用国际标准或国外先进标准的情况以及与相应国内外标准的水平分析及标准的总体评价予以详细评述。在编制过程中得到了许多专家的大力帮助和支持,在此表示感谢。由于编者水平有限,不当之处在所难免,还望各位读者提出意见和指正。



目 录

第一章 舰船用轧制材料

§ 1.1 舰艇船体结构用 14MnVTiRE(903)钢板	GJB 458—88	(1)
§ 1.2 船体用结构钢	GB 712—88	(5)
§ 1.3 船用轧制与焊接 L 型钢品种	GB* 3269—88	(9)
§ 1.4 铜及铜合金复合钢板	ZBU 05003—89	(11)
§ 1.5 不锈钢复合钢板	ZBU 05002—89	(17)
§ 1.6 BFe 30—1—1 管材技术条件	CB 1133—85	(23)
§ 1.7 SB 211 壳体用 919 铝合金厚壁挤压管	CB 1191—88	(27)
§ 1.8 船舶用碳钢无缝钢管	GB 5312—85	(30)
§ 1.9 高屈服强度合金结构钢板(HY 80 和 HY 100)MIL—S—16216K(SH)—87		(37)
§ 1.10 高屈服强度合金结构钢板(HY130)MIL—S—24371A(ships)—(1975)75		(45)
§ 1.11 时效强化高屈服强度合金结构钢薄、厚钢板和板卷(HSLA—80) MIL—S—24645(SH)—84		(49)
§ 1.12 造船用球扁钢	GB 9945—88	(53)

第二章 舰船用铸锻件

§ 2.1 焊接结构用碳素钢铸件	GB 7659—87	(56)
§ 2.2 碳素钢铸件技术条件	CB 772—86	(59)
§ 2.3 熔模铸造钢铸件技术条件	CB 814—83	(63)
§ 2.4 铝合金铸件技术条件	CB 884—83	(68)
§ 2.5 镁合金铸件技术条件	CB 885—83	(73)
§ 2.6 钛合金螺旋桨铸件技术条件	CB 1163—86	(76)
§ 2.7 铸造铜合金技术条件	GB 1176—87	(78)
§ 2.8 铜合金铸件技术条件	CB 883—83	(85)
§ 2.9 螺旋桨用铜合金技术条件	CB 818—84	(91)
§ 2.10 熔模铸造铜合金铸件技术条件	CB 815—83	(93)
§ 2.11 结构钢锻件技术条件	CB 773—86	(96)
§ 2.12 船用柴油机锻件技术条件	CB 778—86	(100)
§ 2.13 鱼雷用钢锻件技术条件	CB 817—86	(104)
§ 2.14 轴承锻件技术条件	CB 1159—86	(107)
§ 2.15 中速柴油机整体曲轴钢锻件技术条件	CB 1186—88	(114)

§ 2.16	SB 211 壳体用 ZL 115A 铸造铝合金技术条件	CB 1195—88	(118)
§ 2.17	SB 211 壳体用 919 铝合金模锻件	CB 1192—88	(120)
§ 2.18	有色金属锻件技术条件铝合金模锻件和自由锻件	CB 862.1—88	(122)
§ 2.19	有色金属锻件技术条件铜合金模锻件和自由锻件	CB 862.2—88	(125)

第三章 舰船用焊接材料及补焊

§ 3.1	903 焊条技术条件	GJB 818—90	(127)
§ 3.2	舰船用高强度船体结构钢焊接材料的鉴定、验收、复验规则	CB 1124—85	(132)
§ 3.3	船焊 395 焊条技术条件	CB 895—86	(143)
§ 3.4	铜 247 焊条技术条件	CB 1148—85	(147)
§ 3.5	民用铜合金螺旋桨补焊规则	CB 3095—81	(149)
§ 3.6	军用舰船铜合金螺旋桨补焊规则	CB 970—81	(155)
§ 3.7	焊接材料的验收、存放和使用	CB/Z 39—87	(159)
§ 3.8	铸造钛合金螺旋桨补焊技术条件	CB 1162—86	(161)
§ 3.9	604、607 钢铸件缺陷补焊技术条件	CB/Z 120—86	(165)

第四章 舰船及港工设施阴极保护

§ 4.1	船体外加电流阴极保护系统	GB 3108—82	(167)
§ 4.2	船用辅助阳极技术条件	GB 7388—87	(171)
§ 4.3	船用参化电极技术条件	GB 7387—87	(174)
§ 4.4	船用恒电位仪技术条件	GB 3220—84	(177)
§ 4.5	铝—锌—铜系合金牺牲阳极	GB 4948—85	(180)
§ 4.6	锌—铝—铜合金牺牲阳极	GB 4950—85	(185)
§ 4.7	港工设施牺牲阳极保护所设计和安装	GJB 156—86	(189)
§ 4.8	水面舰艇牺牲阳极保护设计和安装	GJB 157—86	(194)
§ 4.9	海船牺牲阳极阴极保护设计和安装	GB 8841—88	(201)
§ 4.10	潜艇艇体三元锌安装技术要求	CB/Z 197—82	(206)

第五章 专用试验方法及检验

§ 5.1	船用钢板宽冷弯试验方法及评级标准	CB 1035—83	(210)
§ 5.2	船体高强度钢缺口破断试验方法及成层性评级标准	CB 1042—83	(213)
§ 5.3	钢板厚度方向拉力试验	CB 1043—83	(216)
§ 5.4	金属材料动态撕裂试验方法	GB 5482—85	(219)
§ 5.5	铁素体钢无塑性转变温度落锤试验方法	GB 6803—86	(223)
§ 5.6	铁素体钢落锤撕裂试验方法	GB 8363—87	(228)
§ 5.7	金属材料及其焊件的爆炸试验规程	GJB 607—88	(233)
§ 5.8	Z 向弯曲焊接层状撕裂试验方法	CB 1116—84	(240)
§ 5.9	“Π”型刚性 T 型接头层状撕裂试验方法	CB 1117—84	(242)
§ 5.10	刚性十字形接头焊接裂纹试验方法	CB 1118—84	(245)

§ 5.11	刚性对接裂纹试验方法	CB 1119—84	(247)
§ 5.12	环形镶块裂纹试验方法	CB 1120—84	(250)
§ 5.13	刚性 T 形接头焊接横向裂纹试验方法	CB 1122—84	(253)
§ 5.14	T 型角焊接头弯曲试验方法	GB 7032—86	(256)
§ 5.15	船舶焊接接头弯曲试验方法及评定	CB* 3351—88	(261)
§ 5.16	船用金属复合材料超声波探伤	CB/Z 211—84	(268)
§ 5.17	BFe 30—1—1 管材的超声波探伤方法	CB 1134—85	(271)
§ 5.18	民用船舶铜合金螺旋桨着色探伤方法及评级	CB* 3290—85	(274)
§ 5.19	振动空蚀试验方法	GB 6383—86	(277)
§ 5.20	船舶及海洋工程用金属材料在自然环境中的海水腐蚀试验方法	GB 6384—86	(280)
§ 5.21	造船施工中船板表面质量评定及表面缺陷整修标准	CB* 3293—85	(283)
§ 5.22	ChSnSb 11—6 合金轴瓦金相评级	CB 1156—87	(285)
§ 5.23	船用灰铸铁金相标准	CB 1165—86	(288)
§ 5.24	蠕虫状石墨铸铁金相检验	CB 1030—83	(291)
§ 5.25	船用球墨铸铁金相检验	ZBU 05007—90	(294)
§ 5.26	船舶螺旋桨用铜合金相含量金相测定方法	CB 1196—88	(297)
§ 5.27	船舶螺旋桨用铸造铝铍钴青铜化学分析方法	CB 1160.1~1160.13—86	(300)
§ 5.28	螺旋桨用高锰铝青铜化学分析方法	CB 961—80	(302)
§ 5.29	铝—锌—铜系合金牺牲阳极化学分析方法	GB 4949—85	(304)
§ 5.30	锌—铝—镉合金牺牲阳极化学分析方法	GB 4951—85	(310)
§ 5.31	锡基轴承合金化学分析方法	ZBU 05006.1~16—89	(315)

第一章 舰船用轧制材料

§ 1.1 舰艇船体结构用 14MnVTiRE(903)钢板 GJB 458—88

一 简介

1 适用范围

本标准适用于建造舰艇船体结构用厚度为 3~16mm 的 14MnVTiRE(903)钢板。

2 代号

- a. B903——不检验冲击韧性的经高温回火状态供应的 3~5mm903 钢板。
- b. R903——检验-20℃冲击韧性的 6~16mm903 钢板,正火、或正火后回火状态供应。
- c. S903——检验-40℃冲击韧性的 6~16mm903 钢板,正火、或正火后回火状态供应。

3 技术要求

3.1 化学成分

钢的化学成分(熔炼成分)应符合表 1 的规定。

表 1

钢板 代号	钢板 厚度 mm	化 学 成 分 %								RE (加入量)
		C	Si	Mn	S	P	V	Ti	Cu	
B903	3~5	0.10	0.30	1.20	≤0.030	≤0.035	0.03	0.07	≤0.35	0.10
		~	~	~			~	~		~
		0.15	0.60	1.60			0.09	0.16		0.15
R903 S903	6~16	0.13	0.30	1.25	≤0.030	≤0.035	0.03	0.07	≤0.35	0.10
		~	~	~			~	~		~
		0.18	0.60	1.60			0.09	0.16		0.15

注:稀土(RE)加入方法改进时,允许对加入量做适当调整,但应在质量保证书中注明加入方法和加入量。

3.2 力学性能

3.2.1 供应状态下钢板的横向拉伸性能应符合表 2 的规定。

3.2.2 供应状态下,厚度不小于 6mm 的钢板需进行夏比(V 型缺口)冲击试验,每组三个横向试样冲击吸收功的算术平均值应符合表 3 的规定,允许其中一个单值低于规定值,但不得低于规定值的 70%。

表 2

钢板代号	钢板厚度 mm	屈服点 σ_s N/mm ²	抗张强度 σ_b N/mm ²	伸 长 率 δ %
B903 R903 S903	3~16	≥ 440	550~685	≥ 20

表 3

钢板厚度 mm	钢板代号	试样尺寸 W×H×L mm	试 验 要 求	
			试验温度 ℃	吸 收 功 J 不小于
6~<8	R903	5×10×55	-20	16
	S903	5×10×55	-40	16
8~<11	R903	7.5×10×55	-20	22
	S903	7.5×10×55	-40	22
11~16	R903	10×10×55	-20	27
	S903	10×10×55	-40	27

3.3 冷弯试验

供应状态下钢板应进行冷弯试验,试样宽度应为钢板厚度的 7 倍,弯心直径为钢板厚度的 2 倍,弯至 120°不产生裂纹。

3.4 断口试验

厚度不小于 10mm 的钢板做断口试验,断口试样长度不小于 250mm,宽度为 60mm,并刻成深度为 20mm 的槽,试验在室温静载荷下进行。折断后,断口上纤维状组织的面积总和应不小于断口面积的 50%,不允许有贯穿的分层或两条三分之二断口长度的分层。

3.5 允许偏差

钢板的尺寸和允许偏差应符合 GB 709 的规定,在公差带不变的情况下,下列厚度的钢板负偏差规定如下:

钢板厚度为 4.1~15mm 时,其负偏差为 -0.40mm;

钢板厚度为 16mm 时,其负偏差为 -0.42mm。

3.6 板形

钢板必须经剪切和矫平,其不平度应符合下列规定:

钢板厚度 3~4mm 者,每米不大于 15mm;

钢板厚度大于 4~15mm 者,每米不大于 10mm;

钢板厚度 16mm 者,每米不大于 5mm。

钢板不允许有皱边存在。

3.7 表面质量

a. 钢板表面不允许有气泡、结疤、拉裂、折叠、裂纹、夹杂和压入氧化铁皮。

b. 钢板表面允许有不妨碍检查表面的薄层氧化铁皮和铁锈,由于压入氧化铁皮和轧辊所造成的不明显粗糙、网纹、划痕及其他局部缺陷,其凸凹度(含麻点)不得大于公差之半并应保证钢板允许的最小厚度。

c. 钢板任何切断面上不得有分层,但允许有深度不超过 2mm,长度不超过 25mm 的裂纹存在。

3.8 无损探伤

据需方要求,钢板可以进行无损探伤,其探伤方法和技术要求由供需双方商定。

二 评述

本标准由鞍山钢铁公司和 725 所共同主编,是在 725 所企标 Q 251—A016—73《903 钢验收技术条件》的基础上,经过大量试验验证和多年生产数据统计分析并参考有关标准而制订的。

1 与国内外有关标准对比

903 钢是资源立足国内,由我国自行研制、不含镍、铬元素、非调质状态使用的屈服点 $\sigma_s \geq 440 \text{ N/mm}^2$ 的舰艇船体结构钢,目前国外尚无这一强度等级的同类钢种,强度等级和用途相近者:仅有日本防卫厅规格 NDS G 3131—75《舰船用热轧调质高强度钢板》中的 NS 46 钢及苏联的 TY 961—2502《造舰用 CXλ—45 牌号焊接钢板》中的 CXλ—45 钢,但 NS 46 为调质状态使用, CXλ—45 含有镍铬元素。所以本标准仅可与上述两标准作一参考对比。其化学成分、拉伸性能和冲击韧性要求对比分别列于表 4、表 5 和表 6。

表 4 化学成分

%

标准号	C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Mo	V	Ti	Cu	RE
GJB 458	0.10	0.30	1.20	≤ 0.030	≤ 0.035	—	—	—	0.03	0.07	≤ 0.35	0.10
	~	~	~						~	~		~
	0.18	0.60	1.60						0.09	0.16		0.15
Q251— A016	0.10	0.30	1.20	≤ 0.030	≤ 0.035	—	—	—	0.03	0.07	≤ 0.35	0.10
	~	~	~						~	~		~
	0.18	0.60	1.50						0.09	0.16		0.15
NDSC 3131	≤ 0.16	0.15	0.60	≤ 0.030	≤ 0.035	≤ 0.60	≤ 0.30	≤ 0.15	≤ 0.10	—	≤ 0.25	—
		~	~									
		0.50	1.45									
TY 961— 2502	≤ 0.12	0.70	0.50	≤ 0.035	≤ 0.035	1.30	0.40	—	—	—	0.30	—
		~	~			~	~				~	
		1.00	0.90			1.60	0.70				1.60	

注:对水面舰艇日本已不使用 NS 46 钢,而改用 NK 规范中的 KA46、KD46、和 KE46 钢。

表 5 拉伸性能

标准号	屈服点 σ_s N/mm ²	抗拉强度 σ_b N/mm ²	伸 长 率		断面收缩率 %
			板厚(mm)	%	
GJB 458	440	550~685	3~16	≥20	—
Q 251—A016	440	550~685	3—16	≥20	—
NDS G 3131	450	570~685	≤12	≥20	—
			>12~20	≥26	—
			>20	≥23	≥60
TY 961—2502	440	550~665	4~15	≥16	—

表 6 冲击韧性要求

标准号	板 厚 mm	钢板代号	试样尺寸 mm	试验温度 ℃	试 验 要 求	
					冲击吸收功 AKV J(不小于)	冲击吸收功 AKU J(不小于)
GJB 458	6~<8	R903	5×10×55	-20	16	
		S903	5×10×55	-40	16	
	8~<11	R903	7.5×10×55	-20	22	
		S903	7.5×10×55	-40	22	
	11~16	R903	10×10×55	-20	27	
		S903	10×10×55	-40	27	
Q251—A016	>10		10×10×55	-40		27
NDS G3131	>12		10×10×55	-50	27(L)	
TY 961—2502	10~15		10×10×55	-40		27

注:标(L)者为纵向试样;其余均为横向试样。

2 标准分析

(1)由表 5、表 6 可知,本标准中的 S 903 级与 NS 46 钢的性能要求可谓基本相当,因为 NS 46 钢虽然其中冲击韧性的试验温度为 -50℃,但为纵向试样,而 S 903 钢则为横向试样。

(2)S 903 级与 C₃λ-45 和 Q251—A016 相比,其韧性水平提高较大,而 R 903 据统计数据分析则与原标准基本相当略有提高。

(3)本标准与 Q251—A016 相比,扩大了冲击韧性试验范围,Q251—A016 对 6~10mm 钢板不要求冲击韧性试验,本标准考虑到快艇主壳板厚度规格较小的特点,对 6~10mm 钢板增加了冲击韧性试验要求,从而保证了快艇主壳板的安全性。

(4)与 Q251—A016 相比,较大幅度提高了厚度为 3~5mm 及 16mm 钢板的不平度要求,方便了船厂施工建造,但本标准对不平度的规定,是按 GB 712—80 确定的,较现行的 GB 712—88 仍然偏低。

(5)本标准与 Q 251—A016 相比,降低了厚度负偏差,使之与中国船规相一致。

3 使用说明

(1)S903 级予期用于舰艇船体结构的重要部位,而 R903 级则可用于其他部位。

(2)本标准是根据现行工艺生产的平炉钢可能达到的性能水平而制订的,还不能完全满足设计单位及船厂提出的要求,以后随着冶炼工艺的改进和冶金质量的提高,尚需进一步修订提高。

§ 1.2 船体用结构钢 GB 712—88

一 简介

1 适用范围

本标准适用于制造远洋、沿海和内河航区船舶的船体结构的一般强度钢和高强度钢、包括钢板和型钢。

所有的船体结构用钢材,均应由船检部门认可的钢厂生产。

2 分类

船体结构钢分一般强度钢和高强度钢两种:

一般强度船体结构钢分为四个不同质量等级 A、B、D、E;

高强度船体结构钢分为两个强度级别三个质量等级 AH32、DH32、EH32、AH36、DH36、EH36。

3 钢的化学成份(熔炼成份)应符合表 1 的规定。

表 1

钢类	等级	化学成份(熔炼成份), %							
		C	Mn	Si	P	S	Al	Nb	V
一般强度钢	A	≤0.22	≥2.5C	0.10~0.35	≤0.040	≤0.040	—	—	—
	B	≤0.21	0.60~1.00				—	—	—
	D	≤0.21	0.60~1.10				≥0.015	—	—
	E	≤0.18	0.70~1.20				≥0.015	—	—
高强度钢	AH32	≤0.18	0.07~1.60	0.10~0.50	≤0.040	≤0.040	≥0.015	—	—
	DH32		0.90~1.60					—	—
	EH32		0.90~1.60					—	—
	AH36		0.70~1.60					—	—
	DH36		0.90~1.60					0.015	0.030
	EH36		0.90~1.60					~	~
								0.050	0.10

4 钢材的力学性能应符合表 2 的规定。

表 2

钢材等级	厚 度 mm	屈服点 σ_s N/mm ²	抗拉强度 σ_b N/mm ²	伸长率 δ_5 %	V 型冲击试验			冷 弯 试 验	
					温 度 ℃	平均冲击功, A_{kv} J		窄冷弯 $b=2a$ 180°	宽冷弯 $b=5a$ 120°
		纵 向	横 向						
		不小于							
A	≤50	235	400~490	22	—	—	—	$d=2a$	—
B					0	27	20	—	$d=3a$
D					—10	27	20	—	
E					—40	27	20	—	
AH32	≤50	315	440~590	22	0	31	22	—	$d=3a$
DH32					—20	31	22	—	
EH32					—40	31	22	—	
AH36	≤50	355	490~620	21	0	34	24	—	$d=3a$
DH36					—20	34	24	—	
EH36					—40	34	24	—	

注: ① 厚度大于 50mm 钢材的力学性能和工艺性能指标由供需双方协商规定。

② 厚度大于 25mm 的 A 级钢材, 最低的屈服点允许为 220N/mm²。

③ 经船检部门同意, 厚度小于 25mm 的 B 级钢材和厚度不大于 12mm 的热轧控轧 AH32、AH36 钢材及厚度不大于 30mm 的正火处理的 AH32、AH36 钢材, 可不进行冲击试验。

5 尺寸、外形及允许偏差

5.1 钢板的尺寸、外形及允许偏差(包括厚度公差带)应符合 GB 709—88《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》, 但厚度负偏差和不平度应符合下列规定。

5.1.1 钢板厚度负偏差

钢板厚度, mm 允许负偏差, mm, 不大于

≤15 -0.4

>15~45 -(0.1+0.02t)

>45 -1.0

注: t 为钢板厚度。

5.1.2 钢板不平度按表 3 规定:

表 3

mm

厚 度	每 米 不 平 度
<4	12
4~15	10
>15	5

- 5.1.3 钢板四边的剪切应符合 GB 709—88 的规定。
5.2 型钢的尺寸、外形、重量及允许偏差按有关标准规定。

6 表面质量

钢板表面不允许有气泡、结疤、裂纹、拉裂、折叠、夹杂和压入氧化皮。钢板不得有分层。

允许有不妨碍检查表面缺陷的薄层氧化铁皮、铁锈、由于压入氧化铁皮和轧辊所造成的不明显的粗糙、网纹、划痕及其他局部缺陷，但其深度不得大于负偏差之半，且应保证钢板的允许最小厚度。

钢板表面缺陷允许修磨清理，但应保证钢板的最小厚度，清理处应平滑无棱角。

型钢的表面质量应符合普通碳素和低合金结构钢热轧条钢标准的有关规定。

二 评述

本标准由冶金部标准化研究所、武汉钢铁公司负责起草。

本标准是修订 GB 712—80“造船用结构钢”。GB 712—80 参照英国芬氏船规为主，吸取美国、西德、日本等国家船规的优点，同时考虑国内产品质量和使用要求，保留国家标准某些特点，各项技术指标和整个标准达到和超过国外船规和标准。由于该标准带来显著的经济效益，曾获 1983 年国家标准局科技进步一等奖和 1985 年国家级科技进步二等奖。

本标准针对执行 GB 712—80 过程中的经验和所发现的问题、主要是提高高强度钢部分标准水平，使其与国际标准和国外船规一致，同时根据国外船规的变化对一般强度钢部分作适当调整。对整个标准作些补充规定使其更加具体明确和完善。

1 标准名称、分类、质量等级

为了和国际上一致(如 ANSI/ASTM A131)标准名称改为“船体用结构钢”。

钢的分类由原来的碳素钢，低合金钢改为一般强度钢和高强度钢。

原来钢号 2C、3C、4C、5C 改为质量等级 A、B、D、E；低合金钢号改为 AH32、DH32、EH32；AH36、DH36、EH36 等。

2 一般强度钢

(1) 化学成分

表 4 A 级钢 C、P、S 含量

标准名称	化 学 成 份 ≤ %		
	C	P	S
GB 712—88	0.22	0.040	0.040
GB 712—80	0.22	0.045	0.050
ANSI/ASTMA131—75	0.23	0.050	0.050
IACS(86)	0.21	0.040	0.040
英国船规(87)	0.23	0.040	0.040

本标准 A 级钢 P、S 分别由 0.045、0.050 改为 0.040，与国外新船规一致，碳含量维持 0.22

不变。

(2) D级钢的交货状态

在 GB 712—80 中,因我国控轧还不过关,不能用控轧代替正火。经过几年发展,钢厂的技术水平和产品质量都有较大提高,因此本标准交货状态中列入控轧。

(3) $\leq 25\text{mm}$ 的 B 级钢的冲击试验

原标准 GB 712—80 规定一般不作,如用户有要求可作。现按国外及我国船规,经检验部门同意(实际为不定期抽查合格),小于或等于 25mm B 级钢可不作冲击试验。

(4) 冷弯试验

虽国外船规不作,但新标准仍保留冷弯,但参照苏联标准 A 级钢作窄冷弯 $d=2a$, E 级钢作宽冷弯 $d=5a$ 。

(5) 厚度小于 25mm 的 A 级钢材屈服点 σ_s 最低下限允许到 220N/mm^2 与国外船规一致。

(6) 取消了 GB 712—80 中允许钢板 σ_s 上限提高 19.6N/mm^2 , 型钢提高 39.2N/mm^2 的规定,便于提高钢材炼钢和轧钢水平,并保证船板等强焊接。

3 高强度钢

(1) 强度级别

强度级别参照日本、法国、西德等国船规和国际标准分为 $32, 36\text{kg/mm}^2$ 两个强度级别,每个强度等级又分 A、D、E 三个质量等级。英国劳氏船级社尚有一符合 IACS 材料规范的 345 钢本标准未予列入。

高强度钢的基本化学成份和力学性能,与各国船规基本一致。

(2) 关于 V、Nb 的规定

36kg 级各国船规都规定了 V、Nb 成份范围而且数值相同。 32kg 级 ISO、英国、苏联船规和标准均无规定,本标准也不作规定。

(3) 残余元素

国外船规只规定高强度钢的残余元素含量,对一般强度钢没有要求。但我国船规有要求。本标准对两者均有规定,高强度钢完全参照国外规定,一般强度钢按 GB 700—88 中碳素结构钢,但 $\text{Cu} \leq 0.35\%$, (GB 700—88 中 $\text{Cu}, \text{Cr}, \text{Ni}$ 均 $\leq 0.30\%$) 与我国船规相同。

(4) 碳当量

对高强度钢,各国船规都只规定计算碳当量的公式,具体指标没有要求,这项目不是必保条件,如用户有要求,可作附加保证条件。我国船规同建议不大于 0.4% 。本标准也未提出具体要求,留给经验、使用部门和供方商定。

(5) 冲击试验

高强度钢的冲击指标按同一指标, 0°C , -20°C , -40°C 三个不同温度分为 A、D、E 级。 32kg 级钢冲击功为 31J , 36kg 级钢为 34J 。本标准并采用国外船规规定了 $7.5 \times 10; 5 \times 10$ 的冲击指标。

(6) 冷弯试验

参照苏联标准和原标准 GB 712—80 规定,都作宽冷弯试验, $d=3a$ 。

4 钢板不平度及表面质量

为了保证板材的板形和表面质量,本标准中薄板不平度略有提高(15mm/m 变为 $12\text{mm}/$

m)。表面质量规定允许缺陷深度不得大于负偏差之半,且应保证钢板允许最小厚度,比原标准 GB 712—80 有较大提高且比国内外船规明确具体,对推动我国船用钢板表面质量的提高有较大作用。

综上所述,本标准比原标准 GB 712—80 有不少提高完善,其水平达到国外船规和有关标准先进水平。

§ 1.3 船用轧制与焊接 L 型钢品种 CB*3269—88

一 简介

1 适用范围

本标准适用于船舶与海洋工程结构物,其他钢结构物也可以先用。

2 品种

2.1 轧制与焊接 L 型钢的外形尺寸:高度 h 、宽度 B 、腹板厚度 t_1 、面板厚度 t_2 均相同。

2.2 船用 L 型钢截面尺寸、截面面积、理论重量和特征数值的规定见图 1 与表 1。

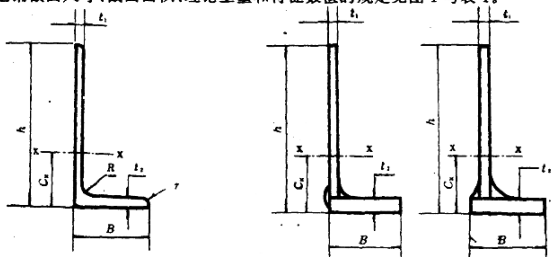


图 1 轧制与焊接 L 型钢截面

h —型钢高度; B —型钢宽度; t_1 —腹板厚度; t_2 —面板厚度;

C_x —重心距离; R —内圆角; r —面板端部圆角

表 1 L 型钢截面尺寸和特征数值

型 钢 号		型 钢 尺 寸				重心距离	理论重量	截面面积	惯性矩
		h×B×t ₁	t ₂	R	r	C _x	M	A	I
		mm				mm	kg/m	cm ²	cm ⁴
L 30	a	300×100×9.5	14	15	7.5	105	32.6	41.5	3 960
	b	300×100×10.5	15			107	35.6	45.3	4 304
	c	300×100×11.5	16			108	38.5	49.0	4 642
	d	300×100×12.5	17			109	41.4	52.7	4 976

续表 1

型 钢 号		型 钢 尺 寸				重心距离	理论重量	截面面积	惯性矩
		h×B×t ₁	t ₂	R	r	Cx	M	A	I
		mm				mm	kg/m	cm ²	cm ⁴
L 35	a	350×120×9.5	15	20	10	118	39.6	50.5	6 561
	b	350×120×10.5	16			120	43.1	54.9	7 126
	c	350×120×11.5	18			120	47.4	60.4	7 796
	d	350×120×12.5	19			121	50.9	64.8	8 346
L 40	a	400×120×10.0	21	20	10	130	50.0	63.7	10 668
	b	400×120×11.5	23			133	56.2	71.6	11 962
	c	400×120×12.5	25			134	60.9	77.5	12 893
L 45	a	450×120×10.0	23	20	10	147	55.7	70.9	15 076
	b	450×120×11.5	25			151	62.4	79.5	16 876
	c	450×120×12.5	27			152	67.4	85.9	18 165
L 50	a	500×120×12.5	33	20	10	165	77.4	98.6	25 493
	b	500×120×13.5	35			167	82.8	105.4	27 183
L30**		300×90×11.5	16	19	9.5	97	36.9	47.1	4 447
L40**		400×100×12	18	24	12	130	50.1	63.8	10 749

注：① 表中黑体字为 ISO 品种。

② 表中 * * 为过渡品种。

二 评述

本标准主编单位中船总六〇三所、交通部上海船研所、上海交通大学、中船总七〇八所、十一所、七二五所。

本标准参照采用 ISO 657—18—1980 热轧型钢—第 18 部分，造船用 L 型钢（公制系列）尺寸、截面特性和允许偏差。

本标准代替 CB*/Z 313—79 船用不对称型钢品种中不等边不等厚角钢部分。

1 与国内外有关标准对比及水平分析

在西欧、北欧、日本、美国等国中，除认可轧制 L 型钢的国际与国家标准如：ISO 657/18、DIN 59045、JIS G 3192 之外，还生产大量焊接 L 型钢的产品。

ISO 657/18 得到比利时法国等 27 国和地区的赞成，但由于技术原因，日本与美国不赞成。

比较 ISO 和 JIS 两种型钢的带板截面系数，ISO 657/18 的金属利用率较好，各种截面综合计算大约可节约 5% 的金属，况且根据我国标准化方针政策，本标准决定采用 ISO 标准。

本标准吸收了 ISO 的八个截面品种，提出五个号十六个截面，其中 30"、35" 每号四种，40" 和 45" 每号三种，50" 两种，这个分布对我国目前船舶设计建造情况是适应的，每型号内 3~4 个品种，腹板厚度差最大 4mm，面板厚度差最大为 5mm，即用同一套孔型仅通过辊缝和轧

辊轴向移动等轧制工艺措施就能够轧出,这样既可照顾用户多品种的要求又适应钢厂生产要求批量大工装等的特点。

本标准中各项允许偏差全部采用 ISO 657/18。

本标准还有以下特点

(1)为了集中订货量,压缩品种,如有球扁钢的品种则不选用 L 型钢,建议大于 27"时使用 L 型钢,因此本标准没有采用 ISO 657/18 中六种小于 27"的品种而从 30"开始。

(2)型号不宜太密,从 30"起 50mm 一档,没有采用 ISO 657/18 中 25mm 间隔的七种。

(3)40"和 45"在 ISO 中只有一个品种,本标准扩展为三个,原因是目前我国 40",45"用量较多,需要不同品种而且在实践中已使用多种厚度的 40" L 型钢。

(4)本标准包括轧制与焊接 L 型钢,同一品种尺寸,可起到竞争促进作用,逐步向轧制 L 型钢过渡。

在制订本标准过程中,主要单位研究了 ISO 及有关各国标准,提出了能够统一 ISO 和美、日两个 L 型钢标准的规格系列建议,希望向 ISO/TC8 和 ISO/TC17 提出。

2 使用情况

随着对船舶吨位要求日益增大和船舶数量的增加,船体结构中的型钢也越来越大,据调查,小于 3 万吨级的船舶型钢主要采用球扁钢普通等边等厚角钢和不等边等厚角钢,而在大于 3 万吨的船舶,除采用上述型钢外,还大量采用不等边不等厚角钢亦即本标准所指的 L 型钢,从 1980 年 6 月份起,由于 1979 年船标委在六机、冶金、交通、水产、海单等几个部共同领导下批准发布的 CB*/Z313—79《船用不对称型钢品种》该标准列出了 L 型钢品种系列,国内钢厂试生产了 30"、40" L 型钢,但因品种少、产量低、订货不易落实等原因,大大跟不上设计单位与船厂的需要,目前,为解决 L 型钢的供需矛盾,主要采用以下方法。

- a. 向日本和北欧国家进口;
- b. 船厂自己焊接 L 型钢和 T 型钢;
- c. 设计部门选用较小规格的轧制型钢,加密组合。

这三种方法,均会使造船成本上升。

据调查,随着造船吨位增加,L 型钢的用量明显上升,如从 3.6 万吨至 6.5 万吨的船舶中,L 型钢用量由 310 吨/艘上升到 1384.74 吨/艘,从规格上,以 30"与 40"用量最多,其次分别为 35"、45"、25"、20"品种上,以 L300×90×13/17 用量最大,次之为 L450×750×11.5/15 与 L350×100×12/17。另外,腹板厚度在 13mm、14mm 的 L 型钢占了很大比例(主要考虑腐蚀问题),一般对于散货船,L 型钢主要用于肋骨、舱壁纵骨、舱口端梁,水平桁材和大肋板等;对于油船,主要用于舷侧纵骨、纵舱壁纵骨,模舱壁扶强材等。

综上所述,若能较多采用轧制 L 型钢,既可节约钢材用量,减轻船体自重,又可减少焊接 L 型钢的大量工时,必能受到设计、建造和使用三方面的重视和欢迎。

§ 1.4 铜及铜合金复合钢板 ZBU 05 003—89

一 简介

1 适用范围

本标准适用于总厚度 8mm 以上,以低碳钢和低合金钢为基材,以铜及铜合金为复材,用于制造耐蚀船体结构、船用设备、容器等的复合钢板。

2 适用材料

2.1 复材

a. GB 2040 和 yB 145 中的 T₁、TUP,GB 2041 和 yB 146 中的 H59、H62、HSn 62—1, GB 2043 和 yB 147 中的 QA19—2、QA19—4,GB 2050 和 yB 148 中的 BF110—1—1、BF130—1—1 板材。

b. 与 a 中板材性能相同的焊接材料。

2.2 基材

a. ZC 船规中的 A、B、D、E、A32、D32、E32、A36、D36、E36、360、460、490 级钢板。

b. GB 713 中的 20g、12Mng、16Mng。

c. GB 6654 中的 20R、16MnR。

d. GB 700 和 GB 3274 中的 A3、C3、A3F、C3F。

e. GB 1591 和 GB 3274 中的 09MnV、09MnNb、12Mn、12MnV、16Mn。

f. GB 711 中的 15、20、15Mn、20Mn。

g. JB 755 中的 16Mn、20MnMo。

2.3 2.1 和 2.2 中的复材和基材可进行适当组合,2.1 和 2.2 中未规定的材料由供需双方协议确定。

2.4 复合板复材的厚度范围为 2~14mm。

3 制造方法

复合板可采用轧制法、爆炸焊接法、爆炸轧制法、堆焊法等任何一种方法进行生产。

4 分级和代号

4.1 分级

4.1.1 轧制复合板、爆炸复合板、爆炸轧制复合板按用途分为 1 级和 2 级。

a. 1 级——复材参加强度计算或特殊用途的复合板;

b. 2 级——复材不参加强度计算,只代替衬里结构使用的复合板。

4.1.2 堆焊复合板不分级。

4.2 代号

复合板的代号按表 1 规定。