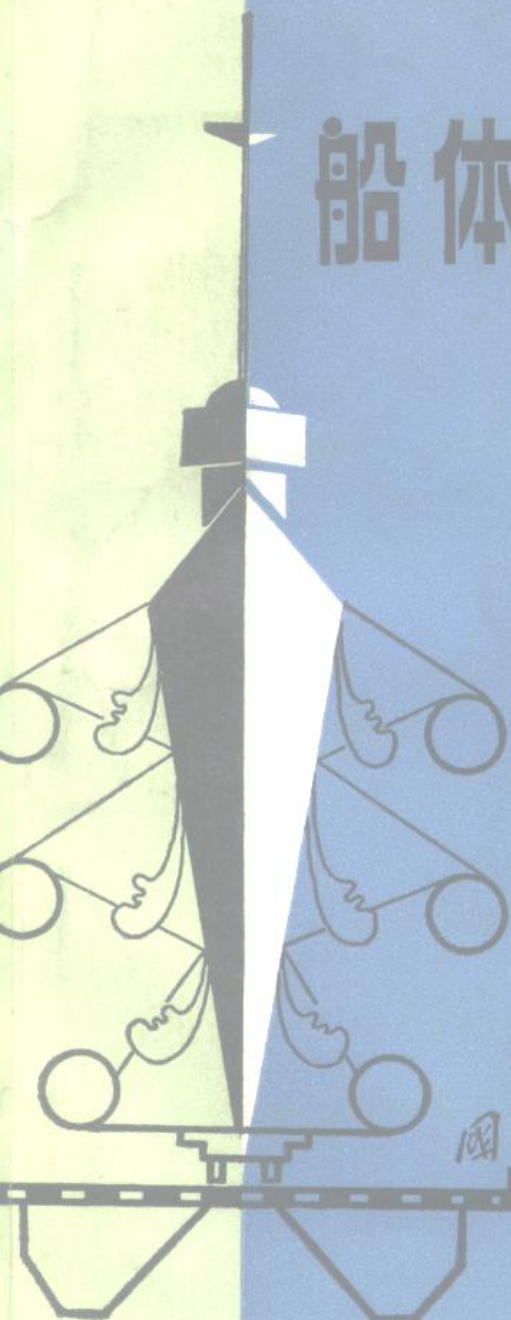


船体抛丸除锈



国防工业出版社

船体抛丸除锈

许宏高 编

国防工业出版社

内 容 简 介

中小型船舶在车间内用抛丸器进行抛丸除锈,是实现修造船除锈机械化和改善环境保护的一种途径。书中结合小型钢质船舶,如渔轮船体整体抛丸除锈和船体分段除锈的设计和生实践,对抛丸、喷丸及铁丸气力回收、铁丸机械回收、铁丸的贮存以及通风除尘等装置作了较详细的说明。书中还附有一些实验数据供设计、使用参考。

本书可供从事修造船除锈生产和技术改造的广大工人、技术人员参考。

船体抛丸除锈

许宏高 编

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092 $1/32$ 印张 $7\frac{1}{4}$ 152千字

1979年9月第一版 1979年9月第一次印刷 印数: 0,001—3,800册

统一书号: 15034·1847 定价: 0.60元

前 言

我国从事造船修船事业的广大职工，在毛主席革命路线指引下，通过三大革命运动的实践，研制成功了小型钢质船舶，如渔船在车间内进行整体抛丸除锈的新工艺。这项新工艺不仅解决了喷砂除锈中矽尘对工人健康的危害、减轻了劳动强度，而且提高了生产效率、缩短了修造船的周期、提高了除锈质量、降低了产品成本。同样，此项工艺再加改进也可以推广应用到其他军用、民用中小型钢质船舶整体、分段除锈上去。

为了实现四个现代化，为了适应我国造船修船事业飞速发展的需要，我们总结推广船舶整体抛丸除锈新工艺，编写了《船体抛丸除锈》一书，供工厂及科研、设计、使用部门有关人员参考。

本书在编写过程中得到第九设计院领导和同志大力支持，同时又得到上海渔轮修造厂、旅大渔轮厂、大连造船厂等单位有关同志大力帮助，谨此表示谢意。

由于水平有限，实践研究不足，书中缺点错误在所难免，希望广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 概述	1
§ 1-1 抛丸间的任务和布置	1
§ 1-2 船舶抛丸除锈的过程	7
§ 1-3 设备配备	8
§ 1-4 抛丸除锈的优点和经济比较	12
第二章 抛丸装置	16
§ 2-1 抛丸器结构型式和叶轮工作原理	16
§ 2-2 有效射程和可抛面积	25
§ 2-3 抛丸时的拉移	29
§ 2-4 抛丸器易损件寿命及叶片固定方法	31
§ 2-5 密封和铁丸的损耗	35
§ 2-6 抛丸器的功率消耗	35
§ 2-7 国产抛丸器规格	37
第三章 喷丸系统	39
§ 3-1 喷丸系统	39
§ 3-2 铁丸喷射的工艺参数	40
§ 3-3 喷丸缸	49
§ 3-4 喷丸脚手架	55
§ 3-5 真空喷丸器	57
第四章 铁丸气力回收	60
§ 4-1 铁丸的回收特点和回收装置	60
§ 4-2 典型的系统布置	65
§ 4-3 系统元件的设计	70
§ 4-4 气吸系统计算示例	103
§ 4-5 系统的测试	112
§ 4-6 舱内吸丸	120
§ 4-7 风机及真空泵	126
第五章 铁丸的机械回收	138

§ 5-1	设备的型式和布置	138
§ 5-2	斗式提升机	144
§ 5-3	振动输送机	148
§ 5-4	刮板输送机	153
§ 5-5	皮带输送机	156
§ 5-6	螺旋输送机	158
第六章 铁丸的贮存和供应		161
§ 6-1	铁丸特性和制造工艺	161
§ 6-2	放料口流量	162
§ 6-3	扇形阀的设计	166
§ 6-4	铁丸的贮存和供应系统	171
§ 6-5	集丸地坑	173
§ 6-6	贮丸箱	177
§ 6-7	铁丸的筛选	179
§ 6-8	斗壁压力计算	182
第七章 通风除尘		185
§ 7-1	通风除尘系统的布置	185
§ 7-2	除尘措施	187
§ 7-3	通风除尘的设计参数	192
§ 7-4	除尘器型式	194
§ 7-5	吸尘口的布置	205
§ 7-6	风机及管道的安装	208
附 录		216
附录一	在罗茨风机上输送铁丸的效率实验参数	216
附录二	在罗茨风机上吸送铁丸的料管阻力实验参数	219
附录三	在罗茨风机上进行软管吸铁丸实验参数	222
附录四	离心风机吸料时引起的风量变化	224

第一章 概 述

抛丸除锈，是钢材在油漆前进行机械除锈的一种方式。

在采用抛丸除锈之前，有些行业多使用喷黄砂的方法来除锈，严重损坏了环境卫生，同时生产成本又很高。自从采用抛丸除锈以后，劳动条件大大地改善了。用抛丸方法进行除锈是一种很有发展前途的除锈新工艺。

§ 1-1 抛丸间的任务和布置

船体抛丸间是用来清理船体外壳的场所，由于船舶的尺度较大，因此需要有一个较大的建筑物。图1.1.1 (A)及图1.1.1 (B) 为渔轮抛丸间的布置情况。

船舶在建筑物内抛丸除锈，可以不受气候影响，保证修船进度，如果任务大又较紧时，可以连续多班工作。

建筑物的长度，一般是略大于两倍船长，宽度是船宽加3米，屋架（或门架）下桁高度，如果船舶带桅进入车间，要考虑到桅杆的高度。一般来说，应使被修船舶的大多数不要割桅可以进去，而只有对数量不多的高桅船舶考虑割短桅杆后进去。为适应室内除锈，要求船桅应做成可以卧倒的形式。

新造船舶的分段可以在抛丸间内用喷丸方法进行除锈。分段外壳不需要预先喷好，经船台大合拢以后，即可把整条船体移入抛丸间进行外壳抛丸。一般舱内及甲板室的除锈大

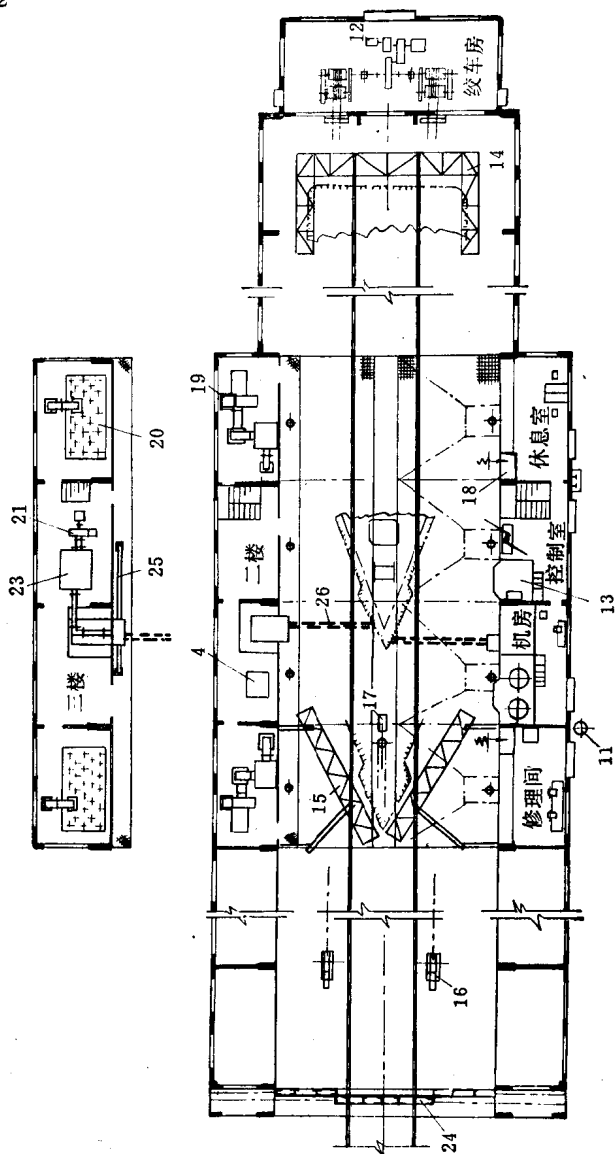


图1.1.1.1(A) 缆车抛丸间平面布置

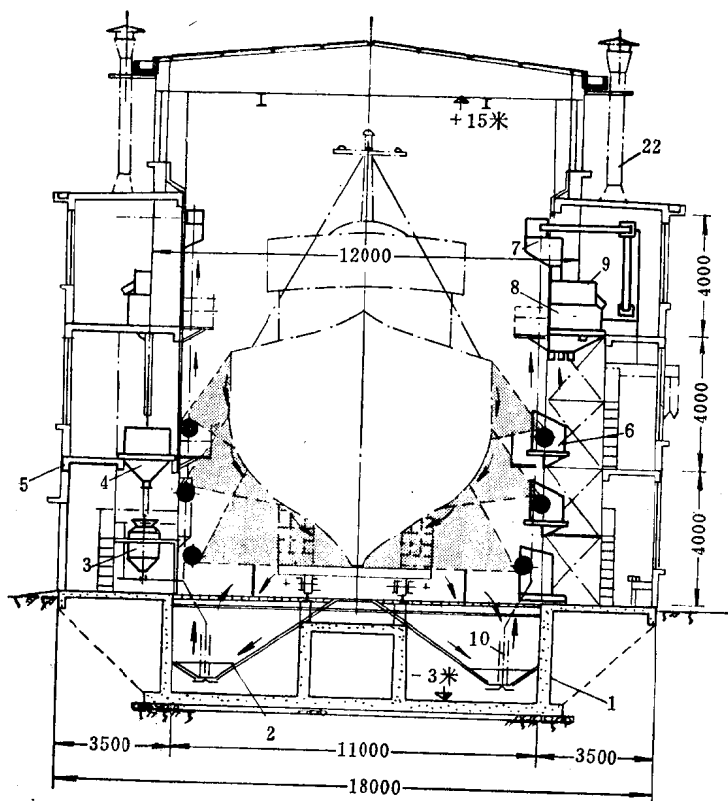


图1.1.1(B) 渔轮抛丸间剖面图形

- 1—水泥基坑；2—集丸地坑及网格地板；3—喷丸缸；4—喷丸砂箱；
 5—房屋结构；6—抛丸器；7—容积分离器；8—抛头贮丸箱；9—滚筒筛；
 10—吸嘴；11—贮气柜；12—电动绞车；13—控制平台；14—颧移动脚手架；
 15—艏转动脚手架；16—张紧滑轮；17—开口滑轮（倒拉用）；18—垂直吸尘风道；
 19—低压离心通风机；20—布袋除尘器；21—高压离心风机；22—排尘烟囱；
 23—高压布袋除尘器；24—玻璃钢扯门；25—吸料管；26—抛丸扇形射流。

多是由船员自修的，木铺板甲板不需抛丸除锈。更换外板数量较多的船舶，应该在装焊工序完成以后移入室内进行抛丸除锈。

船体抛丸间的布置方案基本上有两种型式：第一种是船舶移动而抛丸设备固定；第二种是船舶不动而抛丸装置移动。第一种方法又可以分成等速连续拉移和间隙拉移。间隙式移动时，抛丸装置用立式抛头上下升降移动，采用这种方式的好处是移船用电动绞车不需要有变速机构。

为了使抛丸间的建筑物缩短，可以采用沿船长方向布置两套抛丸装置。如果两套抛丸装置的间距为 $\frac{1}{2}$ 船长，那末建筑物的长度将略大于 $1\frac{1}{2}$ 船长即可。在修船任务不大的工厂中，也可以采用船舶伸出室外的方案。船舶移入室内，天气不下雨即可清理船体，这样，厂房长度基本上能满足容纳一艘船舶的长度就可以了。

船舶不动，抛头移动的除锈方法需要配备一套抛头的移动供丸和抛出铁丸的回收装置。

图 1.1.2 所示为抛丸间的各种布置方法。

图(a)——表示船舶移动、抛头固定和采用变速绞车时，厂房长度 L 应大于两倍船长。

图(b)——表示船舶间隙移动、立式抛头上下升降和采用不变速绞车时，厂房长度 L 应大于两倍船长。

图(c)——表示船体抛丸时伸出室外的方案，厂房长度应大于船长。

图(d)——表示抛丸装置移动而船舶不动的方案，厂房长度应大于船长。

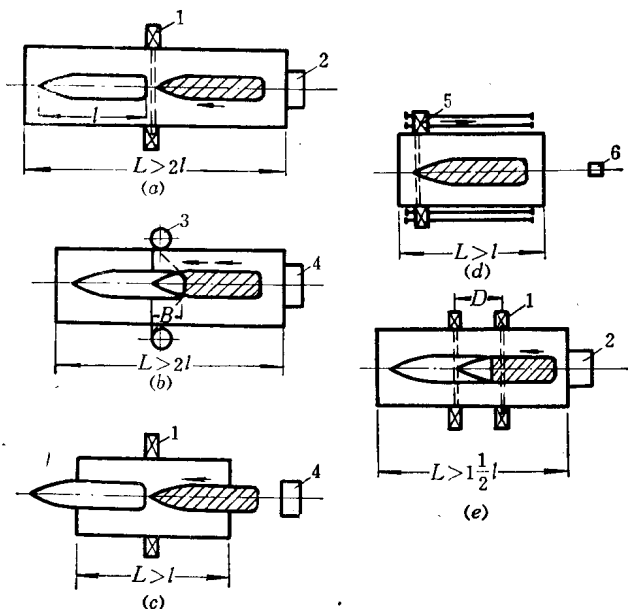


图 1.1.2 抛丸间的各种布置方案

1—抛丸器；2—变速绞车；3—立式升降抛头；4—绞车；
5—移动抛头；6—倒拉地中。

图(e)——表示采用沿船长方向布置两套抛丸装置的情况，当 D 等于 $\frac{1}{2}$ 船长时，厂房长度应大于 $1\frac{1}{2}$ 船长。

图 1.1.3 表示 3000 吨级货驳抛丸间抛头布置情况。货驳的长度为 86.2 米、每分钟移船速度按 0.5 米计算，抛完一条驳船需要 3 小时左右。抛丸间内分设二只铁丸回收横向地坑，每台抛头的最大抛丸量为每小时 8 吨，每只地坑回收铁丸的重量为每小时 44 吨。由于抛丸间的宽度较大，地坑不可能做得太深，因此，铁丸的回收采用机械输送方法，并配备了专

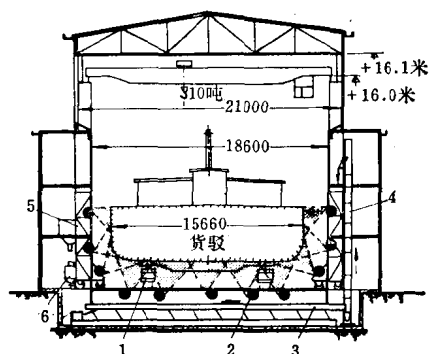
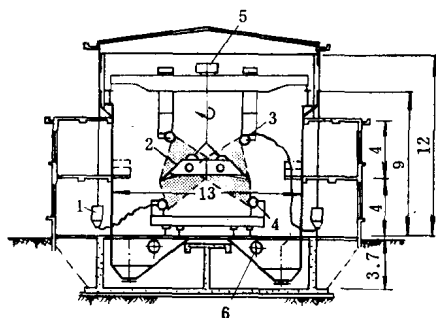


图1.1.3 货驳抛丸间抛头布置

1—移船小车（非自动）；2—底部抛丸器；3—振动输送机；
4—斗式提升机；5—舷侧抛头架；6—喷丸缸。

门用来舱室回收铁丸的气动输送装置。

图 1.1.4 表示在喷丸间内配备抛丸器后，清理船体分段的情况。顶部抛丸装置，悬挂在桥式吊车上，抛丸装置可以



单位: 米

图1.1.4 分段抛丸布置

1—铁丸发送器（喷丸缸）；2—船体分段；3—顶部抛丸装置；
4—底部抛丸装置；5—吊车旋转机构；6—吸尘风管。

随着桥式吊车纵横移动或垂直升降。底部抛丸装置安装在平车上，也可以纵横移动。抛丸器的进料采用发送器软管输送。

§ 1-2 船舶抛丸除锈的过程

船舶抛丸除锈的过程可参见表 1.2.1，它表示一个班完成一艘渔轮的除锈过程。

表 1.2.1

工作内容	时间进度(时)									
	8.30	9.30	10.30	11.30	12.30	1.30	2.30	3.30	4.30	
冲洗船壳	■	■								
转移到抛丸间内		■								
舱面密封			■	■						
拉移, 抛丸除锈				■	■					
移回, 检查质量						■	■			
人工补喷							■	■	■	
去除密封, 回收铁丸									■	■
转移到室外船台										■

船舶上排后，在船排上或在室外船台上用冲洗水泵冲去附在船壳上的污泥和船排上的泥砂，使船舶移入室内抛丸时减少粉尘浓度。冲洗工作应该在船舶刚上排不久进行，因为

那时船壳还没有干燥，污泥容易冲掉。

船舶是利用船台区的横移架转移到室内的。舱面密封工作在抛丸室中间位置进行，可以利用室内活动脚手架。密封工作包括舱面覆盖大帆布、玻璃舷窗挂橡皮板以及船底中间直头方子的钉橡皮等。船底方子的木纹与抛丸弹流平行时可以不钉橡皮。

船舶从抛丸室尽头向前慢速移动，从艏到艉进行抛丸除锈。一般情况下，船舶可以在一个行程内完成除锈工作，而只有船壳锈蚀严重时需要来回拉移进行除锈。

抛丸工作结束以后，把船舶拉回到抛丸间的中间位置上进行除锈的质量检查，检查工作结束后，进行人工补喷。喷丸时，喷丸工人站在专用的金属脚手架上操作，脚手架上铺有不会积聚铁丸的钢板网和栏杆，以保安全。

喷丸工作结束后，进行去除密封、舱面扫除积丸、用压缩空气吹掉船排上的积丸、把飞散在地坑四周的铁丸扫入坑内等工作，然后开动高压风机进行坑内吸丸，把坑内铁丸回收收到贮丸箱内。

利用横移架上的绞车把船舶移到室外，并转移到室外船台位置上进行高压喷漆。在下雨的时候，喷漆工作可以在室内进行。

§ 1-3 设备 配 备

船体抛丸间的设备主要有：抛喷设备、铁丸回收设备、移船设备、通风除尘设备、存丸供丸设备以及其他辅助设备。

上海渔轮修造厂船体抛丸间内采用了下列设备，见表 1.3.1。设备的总安装容量为 201.3 千瓦。

表 1.3.1

序号	设备名称	主要性能	每台功率 (千瓦)	数量 (台)	附注
1	500毫米抛丸器	叶轮直径 $\phi 500$ 毫米; 转速2250转/分;最大抛 丸量120公斤/分	10	6	电动机 JO ₂ -52-4 1450转/分, 10千瓦; 三台顺转, 三台逆转
2	0.74米 ³ 喷丸缸	缸径 $\phi 900$ 毫米; 容积 0.74米 ³ ; 可装铁丸3吨	—	4	喷嘴直径为 $\phi 9 \sim$ 11毫米, 喷丸管 $3/4"$ 长20米
3	8-18- 12№8离 心通风机	风量 $Q=4950$ 米 ³ /时; 全压 $H=1390$ 毫米水 柱; 转速 $n=2940$ 转/ 分	40	2	电机, JO82-2; 2940转/分; 左90°及右90°各一 台配低压启动补偿 器, 型号为 GTZ- 5304, 容量40千瓦, 380伏, 各1台
4	$\phi 1500$ 容积分离器	$\phi 1500 \times 1400$ 毫米 进口直径 $\phi 300$ 毫米; 出口直径 $\phi 440$ 毫米	—	2	—
5	料封卸料 器	进口 190×190 毫米; 出口 50×190 毫米; 高 400毫米	—	2	—
6	$\phi 985$ 干湿一体 除尘器	处理风量 $Q=5000$ 米 ³ /时; 入口风速18 ~12米/秒; 设备阻力 65~92公斤/米 ²	—	2	标准图 T508-3; 左旋及右旋各1台; 设有喷水
7	软管吸 丸装置	5"吸尘胶管2根, $\phi 500$ 毫米收砂筒2只, 3"吸尘胶管	—	2	—
8	8.5吨 电动绞车	速度0.6~4米/分; 最大拉距40米; 拉力 8.5吨; 钢丝绳直径 $\phi 19.5$ 毫米	11	1	电机, JZR31-6 型, 950转/分; 实 测速度为: 0.4~2.5 米/分; 配备可控 硅串级调速装置
9	4-72- 11, 12D 型离心通 风机	风量 $Q=3.42 \sim 4.95$ 万米 ³ /时; 全压 $H=$ 111~88毫米水柱	17	2	电机, JO ₂ -72-8 转速710转/分, 左、 右旋各1台

(续)

序号	设备名称	主要性能	每台功率 (千瓦)	数量 (台)	附注
10	丸尘对 流分离器	外形 $1500 \times 1150 \times 720$ 毫米; 吸尘管口径 $\phi 300$ 毫米	—	2	—
11	集风箱	外形 $2600 \times 1800 \times 2500$ 毫米; 进气管 $\phi 400$ 毫米及 1050×700 毫米; 排气管 700×1300 毫米	—	2	对称布置
12	喷雾除 尘器	Y-1 型 $\phi 5$ 尼龙喷嘴 12只	—	2	—
13	2BA-9A 型离心清 水泵	扬程 15 米; 流量 17 米 ³ /时; 转速 2950 转/ 分	1.5	1	配备 $2 \times 2.7 \times 1.1$ 米水池, 供两只 喷雾除尘器用
14	铁丸中 间仓库	容积 3.32 米 ³ , 可装 铁丸 15 吨	—	2	—
15	抛丸器 贮丸箱	容积 1.4 米 ³ , 可装 铁丸 6.3 吨	—	2	—
16	喷丸缸 贮丸箱	容积 1.27 米 ³ , 可装 铁丸 5.7 吨	—	2	—
17	冲洗水 泵	排量, 700 转/分时 30 升/分; 压力 25 公斤 /厘米 ² (常用 10~20 公斤/厘米 ²); 射程, 高 15 米, 远 20 米; 喷嘴 口径 $\phi 4.2$ 毫米	3	2	即“工农36”型机 动喷雾机; 配电机 JO ₂ -32-4 型, 1450 转 /分, 3 千瓦
18	艏部转 动脚手架	转动半径 5 米; 三 层跳板	—	2	左、右舷各 1 只
19	艏部移 动脚手架	轨距 7 米; 三层跳板	—	1	—

根据船舶修理的特点, 在抛丸间内还应配备用来清理锚链的清理滚筒, 以及移到室外船台、就地清理用的真空喷丸器。

国产圆形清理滚筒的规格列于表1.3.2。

表 1.3.2

项 目 \ 型 号	Q116型	Q118型	Q1112型
滚筒内径 (毫米)	600	800	1200
有效工作长度 (毫米)	1000	1550	1850
滚筒容积 (米 ³)	0.28	0.77	2
装料口尺寸 (长×宽) (毫米)	1000×456	600×500	800×600 ×300
滚筒转速 (转/分)	39	30	23
装入铸件重 (不包括星铁) (公斤/次)	560	~1500	4000
清理铸件最大尺寸 (毫米)	300×400	600×500	
星铁重量 (公斤)	30~50	80~100	200~450
每次清理工作周期 (小时)	1.5~2	1.5~2	2~2.5
生产率 (吨/工作班)	2.5~3	6~8	
吸尘空气量 (米 ³ /时)	600~800	1320	2100
电机: 功率×转速 (千瓦×转/分)	2.6×39	JB21-8 8×725	JB12-4 11×1465
外形 (长×宽×高) (毫米)	2660×990 ×1014	4360×1505 ×1250	4777×1765 ×1640
机器重量 (公斤)	1886	4557	6856

为了修磨抛丸器的叶片和吸去地坑内的积水, 还应配备砂轮机和深坑抽水泵。

由于抛丸间的地坑较深, 船厂又处于河边, 地坑内很容易积水, 所以必须配备专门的水泵来吸去坑内积水。在抽水过程中因为地坑内漏入铁丸很多, 如果利用一般离心抽水泵来抽水时, 容易吸入铁丸而损坏机器。上海渔轮修造厂利用土建施工中的井点抽水设备, 用水力引射器吸引积水, 可以防止铁丸吸入水泵。

图 1.3.1 为深坑水力引射式抽水机的原理图。抽水泵在