



船舶机械修理工艺

Ф. А.

高等

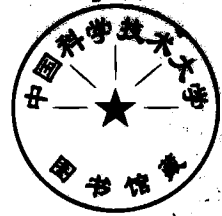


船舶机械修理工艺学

(机械加工)

Φ. A. 奥西波维奇著

大连造船厂翻译室译



高等教育出版社

本书系根据苏联河运出版社 (Издательство «речной транспорт») 出版、奥西波维奇 (Ф. А. Осипович) 著“船舶机械修理工艺学 (机械加工)” [Технология ремонта судовых механизмов (механическая обработка)] 一书 1955 年版译出。

本书阐明关于船舶机械零件的机械加工、修理和制造工艺, 以及附、夹具的选择和应用等问题。

本书可作为修船企业机械车间工艺和設計人員、工段长、组长和工人的参考书, 亦可供中等技术学校和中等河运学校船舶机械专业学生参考。

本书由大连造船厂翻译室轮机组程伯裕、张尔塞、方勋英翻译, 并由孟广福校阅。

船舶机械修理工艺学 (机械加工)

Ф. А. 奥西波维奇著

大连造船厂翻译室译

高等教育出版社出版 北京宣武门内承恩寺7号

(北京市书刊出版业营业许可出字第054号)

京华印书局印刷 新华书店发行

统一书号 15010·738 开本 850×1168¹/₃₂ 印张 9¹⁴/₁₆

字数 232000 印数 0001—2000 定价 (8) 1.40

1955年4月第1版 1959年4月北京第1次印刷

序

机械修理作业中的金属切削冷加工是生产工艺过程中最重要的部分。配合件及摩擦面加工的质量和精度，在颇大程度上决定着被修机械的工作能力、耐久性以及该机械的修理周期，从而也可决定全船的修理周期。

在修船的生产条件下，工段长，工艺师，有时连组长和工人也要解决有关加工船舶机械重要零件和有关选择夹具的复杂问题，以保证提高劳动生产率，更好地利用设备以及达到零件表面加工所要求的精度和光洁度。

1955年苏联共产党中央委员会7月全体会议拟定了进一步提高工业、发展技术和改善生产组织的纲领。

为实现苏联共产党中央委员会全体会议的决议而斗争，就是为进一步提高劳动生产率，为贯彻先进工艺而斗争，其中也包括为贯彻修理船舶及船舶机械的先进工业方法而进行的斗争。

本书综合了先进修船企业、设计局及工艺局关于设计修船用工艺规程和夹具的经验。这些经验对船舶机械修理的工业方法的贯彻，能给予实际的帮助。

本书是船舶机械修理工艺学的第一部分，它阐明船舶机械零件的机械加工、制造及修理问题。至于钳工装配工作的工艺问题，应该分出来作为船舶机械修理工艺学第二部分的基础。

作者

目 录

序	v
緒論	1
第一章 修船造船企业机械車間的設備	3
1. 概論	3
2. 机器制造业的生产方式	6
3. 修理作业的特点	9
第二章 零件加工工艺規程的拟制	12
1. 概論	12
2. 工艺規程的編制	17
3. 工艺过程	26
4. 工艺卡片	30
第三章 夹具及安装用附具	36
1. 概論	36
2. 金属切削机床夹具的分类	38
3. 夹具装置	39
4. 加工件的安装精度	54
第四章 机械零件的坯料制造工艺	64
1. 概論	64
2. 制坯方法	65
3. 零件的清理方法	67
第五章 車床加工	69
1. 概論	69
2. 車床加工工艺	83
3. 車刀及其要素	130
4. 有輔助切削刃的刀具(金属强力切削)	140
第六章 鉗孔工作	145
1. 概論	143
2. 鉗孔的过程	146

DUC29/35

3. 钻埋头孔	159
4. 钻孔和扩埋头孔用的附具	161
第七章 刨削和插削工作	168
1. 概 论	168
2. 刨床和插床用附夹具	168
第八章 铣削	172
1. 概 论	172
2. 铣刀	176
3. 铣削的过程	179
4. 分度头	186
5. 分度方法	187
6. 铣齿轮的过程	205
7. 伞齿轮加工法	234
8. 齿轮的精加工	239
第九章 精加工	241
1. 概 论	241
2. 磨削	241
3. 精磨	254
4. 条石研磨	255
5. 超级精密加工	259
第十章 船用机械零件加工工艺过程	262
1. 概 论	262
2. 气缸套的加工	269
3. 活塞的加工	279
第十一章 船用机械零件修理工艺	300
1. 概 论	300
2. 气缸套的修理	302
3. 活塞的修理	303
4. 轴的修理	304
5. 曲轴的修理	304
6. 精密配对件的修理	306
7. 构造的工艺性	306
参考书目	310

緒 論

在金属切削机床上进行金属的切削加工(金属冷加工)是加工的基本工序,此后,零件即进行钳工加工及装配。

在机器制造业中,各零件在进行机械加工之前,須經過下列工序:鍛造、模鍛、軋制或鑄造(生鉄、有色金属及部分鋼料)。

在修理作业中进行机械加工的,除鑄件、鍛件及模鍛件的半制成品外,还有原在使用中由于工作面磨損而失去精确形状及正确尺寸的成品。

在这种情况下,工艺規程及夹具在切去最少切屑的条件下应保証零件的精确加工。同时,加工的精度还要求該表面同本零件的其他工作面保持正确的相互位置。

在机器制造业及机械修理作业中,机械加工应保証被加工的零件具有光洁和平滑的表面及精确的尺寸。

这些要求对船舶机械的工作尤其重要。尺寸的精确和表面的光滑能保証机械零件之間的必要装配間隙,以及零件工作面的高度耐磨性。

上述一切条件,要在金属切削机床上加工零件时予以完成。

为了完成金属切削工序要采用各种工具。

在金属切削机床上加工零件的多样性,要求采用各种不同形式、結構及尺寸的工具和夹具。采用夹具能大大地提高劳动生产率及各种零件加工的精度。有些夹具,由于它的通用性,已成了机床不可缺少的部分——机床附属品。刀具及量具、夹具以及加工规范的正确选择,能决定劳动生产率、产品质量及設備的生产能力利用率。

这一切問題概由工艺师、工段长和組长来解决；但在修理作业中，这些問題的一大部分由工人来解决。

經驗証明，工人与工程技术人員的合作，有助于制定与貫徹最先进生产方法和先进的加工规范，有助于采用更完善的夹具，并可提高设备的利用率。

苏联的学者、設計師、工艺师及生产革新工人在金属加工科学及技术方面作出了宝贵的贡献，創造了头等的金属切削机床、自动机床及更合理的工具形状。

新型完善的机床及工具能使切削速度每分钟加快到两千公尺以上，并能减少安装零件及轉換机床所需的時間及劳动量。

河运船舶修理技术的发展，应保証优良的机械修理质量，从而促进为延长船舶机械修理周期而开展的河运工作革新者运动。

第一章 修船造船企业机械車間的設備

1. 概論

修船造船企业修理蒸汽机、內燃机、泵、电动机、起重机械、各种附件、供油設備、螺旋桨、各种輪子等等。

在修理或建造船只的过程中,机械車間修理或制造船軸,修理往复机的曲軸、活塞和缸套、軸承和軸瓦,制造齒輪,插削鍵槽,鉗孔,切螺紋,并进行与船舶机械修理及装配有关的其他工作。

主輔机零件加工时,要求保証具有2級和3級精度的几何形状和7—12級的表面光洁度,为完成这些工作,采用各种不同的金属切削設備,而这些設備須能满足为完成工作所規定的尺寸及精度上的要求。因为工作种类很繁多,故須安装一套能保証完成一切有关修船或造船工作的設備。

在此种情况下,个别类型的专门設備;可能在全年內不是全使用上(使用率不是100%)的,例如:加工曲軸軸頸的专门机床、齒輪銑床、大型龙门刨床、插床、磨床,以及大型車床等。任务最滿的是万能机床,尤其是中、小型的車床。

生产配件及备件的企业之間的协作以及个别机械的集中生产,可使大型机床及专门机床得到更好的利用。

修船企业的机械車間所采用的成套設備范例如表1。

小型修船企业(修船所)的成套設備范例如表2。

無論在設計或實踐中,修船厂机械車間和修船所的設備,要依据該厂最常修理的船型,以及与邻近企业可能协作的条件来选择。

修理小型內燃机的企业,常为磨削曲軸軸頸而安装精密磨床。

表 1

順 号	机 床 名 称	台 数	規 格
1	螺絲車床	2	頂尖高 500 公厘; 頂尖距 6000 公厘
2	螺絲車床	1	頂尖高 300 公厘; 頂尖距 3000 公厘
3	螺絲車床	3	頂尖高 300 公厘; 頂尖距 1500 公厘
4	螺絲車床	1	頂尖高 250 公厘; 頂尖距 2000 公厘
5	螺絲車床	1	頂尖高 200 公厘; 頂尖距 2000 公厘
6	螺絲車床	1	頂尖高 200 公厘; 頂尖距 1500 公厘
7	螺絲車床	2	頂尖高 200 公厘; 頂尖距 1000 公厘
8	螺絲車床	8	頂尖高 150 公厘; 頂尖距 1500 公厘
9	螺絲車床	2	頂尖高 175 公厘; 頂尖距 750 公厘
10	六角車床	4	主軸孔直徑為 40 公厘
11	臥式鏜床	1	主軸直徑為 110 公厘
12	臥式鏜床	3	主軸直徑為 85 公厘
13	立式車床	1	花盤直徑為 1450 公厘
14	立式車床	1	花盤直徑為 815 公厘
15	万能銑床	1	工作台面積為 420×1600 公厘
16	万能銑床	1	工作台面積為 270×1340 公厘
17	臥式銑床	1	工作台面積為 225×750 公厘
18	立式銑床	1	工作台面積為 420×1600 公厘
19	立式銑床	2	工作台面積為 1250×300 公厘
20	立式銑床	1	工作台面積為 225×750 公厘
21	龍門刨床	1	刨削面積為 3000×1300 公厘
22	牛頭刨床	2	滑板行程為 500 公厘
23	插床	1	插刀行程為 320 公厘
24	搖臂鉗床	1	鉗孔直徑為 60 公厘
25	搖臂鉗床	1	鉗孔直徑為 40 公厘
26	立式鉗床	3	鉗孔直徑為 35 公厘
27	立式鉗床	2	鉗孔直徑為 25 公厘
28	台鉗	3	鉗孔直徑為 12 公厘
29	齒輪銑床	1	加工件的最大直徑 750 公厘
30	刨齒床	1	加工件的最大直徑 450 公厘
31	万能外圓磨床	1	加工件的最大直徑 260 公厘
32	外圓磨床	1	最大磨徑為 150 公厘
33	平面磨床	1	工作台面積為 750 公厘
34	螺絲制絲機	1	切絲最大直徑為 $1\frac{1}{2}$ "

順 号	机 床 名 称	台 数	規 格
35	螺母切絲机	1	螺紋最大直徑 1"
36	工具磨床	1	两个砂輪直徑各为 300 公厘
37	砂輪机	1	砂輪直徑 600 公厘
38	螺旋桨靜平衡架	1	
39	手动压力机	1	压力为 6 吨

表 2

順 号	机 床 名 称	台 数	規 格
1	螺絲車床	1	頂尖高 400 公厘；頂尖距 4000 公厘
2	螺絲車床	1	頂尖高 300 公厘；頂尖距 3000 公厘
3	螺絲車床	1	頂尖高 300 公厘；頂尖距 1500 公厘
4	螺絲車床	2	頂尖高 200 公厘；頂尖距 1500 公厘
5	螺絲車床	4	頂尖高 175 公厘；頂尖距 750 公厘
6	立式車床	1	花盤直徑为 1450 公厘
7	臥式鏜床	1	主軸直徑为 110 公厘
8	龍門刨床	1	最大刨削寬度为 1000 公厘 最大刨削長度为 2000 公厘
9	牛头刨床	1	滑板行程为 500 公厘
10	插床	1	插刀行程为 320 公厘
11	立式銑床	1	工作台面面积为 270×1340 公厘
12	万能銑床	1	工作台面面积为 270×1340 公厘
13	搖臂鉗床	1	最大的鉗徑为 50 公厘
14	立式鉗床	1	最大的鉗徑为 35 公厘
15	立式鉗床	1	鉗徑为 18 公厘
16	台鉗	1	鉗徑为 12 公厘
17	万能外圓磨床	1	最大磨徑为 250 公厘
18	螺栓割絲机	1	螺紋的最大直徑为 1 1/2"
19	工具磨床	1	两个砂輪直徑各为 300 公厘
20	砂輪机	1	砂輪直徑为 600 公厘

在很多的企業中，可以見到為車削曲軸軸頸而將車床的床頭及床尾升高的專門裝置及其他設備。

修理船舶及船舶機械的工藝規程，要求安裝大量複雜的及專

門的设备,而这类设备是不可能被充分利用的。

在复杂设备不足的情况下,可用专门夹具来代替,这种夹具用在万能机床上,来进行个别的复杂工序。

从表1及表2中可以看出,机械车间的大部设备是万能机床。生产率较高的六角车床、龙门铣床及近代化的联合机床,在修船企业中的应用尚属有限。

随着船舶机械和装置的各构件划一化及标准化以及修、造船企业之间的协作,在这些企业中无疑地将会更多地采用高生产率的联合机床。

在大量生产及成批生产的现代化机器制造业中;万能车床、万能铣床、万能刨床、甚至六角车床的采用,已减少到最低限度。在许多情况下,这类企业中机械车间的万能设备最多达10—12%。而同时可以完成2到15道工序的联合机床、自动和半自动机床是这类企业的主要设备。

2. 机器制造业的生产方式

任何一个企业的设备都是按照依规定的产品计划所作出的工艺计算而选定的,而且所选择的设备要保证能全部完成所有计划产品的加工及装配的周期。

在机器制造业中,可分下列三种生产方式:单件生产、成批生产及大量生产。

单件生产是在生产中制造一个或一组产品,而其重复制造是不定期的,或者永不再重复制造。

成批生产是在生产中成批地制造产品,该一批一批是有规律地每隔或多或少固定的期间而重复着的。

大量生产是在生产中在各工作地点固定不变地重复同样一些

工序的方法来制造产品。

此外还可遇到综合性的生产方式。在这种生产方式之下，除单件生产外，尚有成批以至大量生产的工段。

单件生产的工厂及车间，是制造个别种类的机器和工具，制造独一无二的设备和机器，试制新型机构的样品，以及修理各式各样的设备。

修理厂以及部分综合性的修船及造船企业，也是第一种类型的企业，即单件生产的企业。

单件生产企业及车间的特点是：

1) 采用适合于完成各种不同工作的通用设备；

2) 按照工作机的各个类型及组别来布置设备，即分成需要吊车服务的大型机床组；小型及中型机床则按下列分组装设：车床、铣床、刨床、磨床等等。这种专业化工段的划分法是典型的，但当零件连续进行加工时，它就不能保证零件最短的运行路线，因为各种不同的零件要求不同的加工程序。

分组地布置设备，就能组织起来使一个工人同时看管两台以上的机床；

3) 采用大量的专用及通用夹具，此类夹具适用于加工各种尺寸的同种零件或加工面尺寸相同的各种零件。

4) 采用标准的工具及通用量具，而有限地采用量规和样板，以及专用的工具。

成批生产的特点是出产或多或少同类的产品。

根据生产规模、同批的数量，即产品名目和每批制品的数量之不同，有小批和大批生产的区分。小批生产的性质近似于单件生产或综合性生产。单件生产时，同样有数量相当大的成批生产的制品。大批生产的性质则近似于大量生产。

根据上述产品的成批性及重复性的因素，选择成批生产用的

設備及工具。在生产大批尺寸和結構相同而品种有限的制品时,采用特种机床——自动机床、联合机床等。当生产品种較多的小批制品时,則采用数量有限的特种机床,因为它不可能被充分利用,而通用机床及夹具則获得較广泛的采用及更好的利用。

根据以上所列举的条件,采用专用工具及量規,并确定标准工具及通用量具的使用范围。

由这些条件也可确定高度熟練的掌握多种技术的工人人数对执行单个工序的工人人数的比例。

成批生产的設備須依生产的品种及規模加以布置:其排列次序須按工艺規程、按加工品的組別、按工作机分类布置或混合布置。

大量生产的特点,是在每个工作地点完成一道或数道固定不变地重复的工序。

大量生产的基本条件之一,就是保証零件的互换性,即每一个制成的零件,按其尺寸应准确地适合于任何成套零件来装配部件或整个制品。該条件在成批生产时,以及在单件生产中制造标准的或規格統一的零件时,均应遵守。

在大量生产时,以及在成批生产高度精密零件中的大多数情况下,零件应依技术条件配套,俾使保証原規定的必要間隙及过盈。这类工序借专用工具或自动測量器来进行。

如上所述,成批生产在每一个工作地点上所完成的不是一道,而是数道工序。这就决定了有必要采用較通用的設備。而在大量生产时,这种必要性較小,因为每个工作地点仅担任一道工序。单件生产中也有成批的同类零件,例如:在修船时,經常在一个企业中修理类型相同的成組船舶,而且,在这些船上安設有相同的机械、相同的发动机等等。

为修船而制作零件时,由于零件磨損不均,常須制造名称及形

状相同但尺寸稍异的零件。

此外，甚至在有可能为各种船舶制造形状及尺寸相同的零件时，在计划生产及制作大批相同零件方面仍有困难，因为这种计划不可能保证被修船舶所需的成套零件，并且会拖延在船上安装及装配工作的开始日期。

虽然有上述种种困难，但修船企业仍有可能划分出成批生产工段，使之负责一定的工序，并可采用一大部分极限量具。

3. 修理作业的特点

修理作业是生产的一种专门形式。这种形式的生产，绝不可看成象包罗万象的生产那样，可以按照以“台时”及“工时”表示的规定工作量来加任何工作负荷。修理车间制作并修理经常重复的、同类机械的零件。因此，在正确组织起来的修理作业中要预计到，有同型或成批机械要经常修理或定期修理。同时，也要制作小批的常用配件，这种配件由于工作面受到磨损，尺寸有了变化，所以和新制件是不同的。

根据零件的尺寸及磨损程度，就在被修零件的磨损处以金属喷镀、电弧堆焊、镀铬等方法来补修。然后，将该零件进行机械加工，并与依修理尺寸制造的新零件配套。

修配大量生产的机械及制品时，必须制造大量的配件，而且这种修理用的配件，应按另外的尺寸即所谓修理尺寸来制造。例如，为修理大量的3Д6型船用发动机等，可同修理拖拉机、汽车及其他大量生产的机器一样，在专为此而组织的企业中大量地制造配件和备料。

在专业化的修理企业的机构中，有成批制造配件及备件的工段或车间，也有修复及加工送修零件的工段。虽然所修理的是同

类机械，但执行其修理工序时却各有其独特的性质。修理工序与成批零件的加工过程不同之点，就是必须检查安装表面——基准面。检查的工序、精加工及粗加工的工序往往以一次安装而进行，也就是不间断地进行。

修船生产有其特点。在许多修船企业里各修理数种类型的船舶，并进行各级的修理作业。此外，在这些企业中，还制作为修理船体、上层建筑、机械及装置所需要的各种配件。

修船生产的另一个特点，是基本修理作业在一定期间——航行中断期间进行。在冬季修船期间，一个企业可修 30 到 150 艘船。

虽然有大量的同类型船舶，要想以大批生产方式组织所有船舶用的各个相同零件的修理作业，却也是不可能的，因为总的工艺过程要求准备为船上装配工作所必需的成套零件。

然而在修船企业中，由于分组修理制（即将所有船舶分成几组，并顺次为各组船舶准备安装用成套零件的修理制度）的推广，由于船舶机械、船舶装置和系统的构件和部件日益规格化和标准化，在许多情况下，是可以类似成批生产的方式来进行修船作业的；同样，也可以用这种方式在专门车间和工厂内，组织船舶机械及制品配件和备件的生产。

由此可见，修船作业中包括：单件生产（加工大型不常制作和修理的零件：气缸体、机架、曲轴箱、舵杆等）；小批生产（修理及制作单个零件：气缸套、活塞、销轴等）；以及成批生产（制造明轮零件：套、明轮连动杆销及轮辐销、小轴、连动杆、船舶机械零件、活塞、销子及内燃机活塞涨圈、供油设备、附件、紧固件等）。在许多情况下，大批生产的零件是制成可以互换的，尤其是紧固件、成批内燃机的零件及齿轮等，更须具有互换性。

目前，在修理作业中加工及装配零件的工艺规程，大多数规定

零件要单独配合,这种配合可保证以最少的劳动获得必要的精度。

零件加工及修理工艺规程,除考虑对该零件及机械所提出的技术条件外,也应考虑到修理作业的組織工作。在这种情况下,工艺过程的装备应该是比较通用的,以使它在加工形状相同但尺寸及要求精度不同的零件时,可以得到多次的反复利用。