



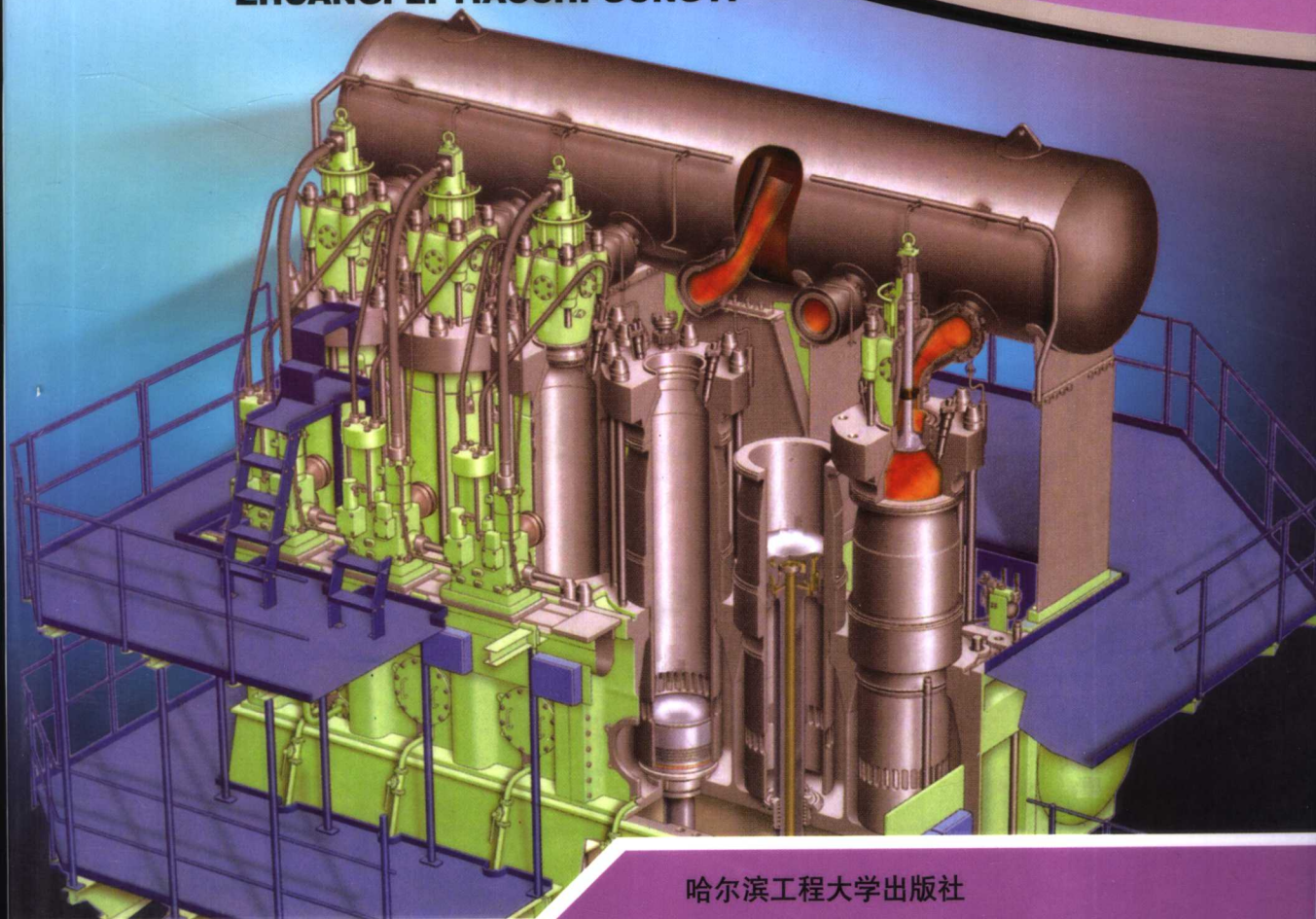
21世纪高职船舶系列教材
SHIJI GAOZHI CHUANBO XILIE JIAOCAI

船舶动力专业

船舶柴油机 装配调试工艺

CHUANBO CHAIYOUJI
ZHUANGPEI TIAOSHI GONGYI

主编 黄政
主审 周瑞平



哈尔滨工程大学出版社



21世纪高职船舶系列教材
SHIJI GAOZHI CHUANBO XILIE JIAOCAI

船舶动力专业

船舶柴油机 装配调试工艺

CHUANBO CHAIYOUJI
ZHUANGPEI TIAOSHI GONGYI

主 编 黄 政

副主编 刘江波

主 审 周瑞平

江苏工业学院图书馆
藏书章

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书共七章,系统地阐述了柴油机装配调试工艺的基本理论和方法。着重介绍柴油机装配的基础知识、筒形活塞柴油机的装配过程、船用大型低速柴油机装配的通用规则、船用大型低速柴油机的预装、船用大型低速柴油机的总装以及船用大型低速柴油机的调整和试车等内容。本书重点介绍船用大型低速柴油机的装配调试工艺,兼顾中小型柴油机的装配工艺。

本书联系生产实际,反映了当前国内柴油机装配调试的先进工艺,除作为动力类专业教材外,也可供机电专业学生、教师及工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

船舶柴油机装配调试工艺/黄政主编. —哈尔滨:
哈尔滨工程大学出版社,2006
ISBN 7-81073-818-6

I. 船… II. 黄… III. ①船用柴油机-装配
②船用柴油机-调试 IV. U664.121

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 038555 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 肇东粮食印刷厂
开 本 787mm × 1 092mm 1/16
印 张 11
字 数 246 千字
版 次 2006 年 9 月第 1 版
印 次 2006 年 9 月第 1 次印刷
印 数 1—1 500 册
定 价 18.00 元

高等职业教育系列教材编委会

(按姓氏笔画排序)

主 任	孙元政			
副主任	刘 义	刘 勇	罗东明	季永清
	施祝斌	康 捷		
委 员	丛培亭	刘 义	刘 勇	孙元政
	陈良政	肖锦清	罗东明	季永清
	俞舟平	胡适军	施祝斌	徐立华
	康 捷	蔡厚平		

前言

船舶柴油机装配调试工艺

柴油机的装配是柴油机制造过程中最后一个阶段的工作。一台柴油机能否保证良好的工作性能和经济性以及可靠地运转,很大程度上决定于装配工作的好坏,即装配工艺过程对产品质量起决定性的影响。到目前为止,国内还没有关于“船舶柴油机装配调试工艺”的系统教材,为了适应船舶行业发展以及培养船舶柴油机制造与维修方面的技术人才的需要,根据哈尔滨工程大学出版社的要求,特编写本书。

本书主要阐述船用大型低速柴油机的装配调试工艺,兼顾中小型柴油机的装配调试工艺。全书共分七章。第一章主要介绍柴油机装配的基础知识,第二章阐述筒形活塞柴油机装配的工艺过程,第三章到第五章阐述船用大型低速柴油机装配的通用规则及预装和总装的工艺,第六章和第七章介绍船用大型低速柴油机装配后的调试和试车。

本书由武汉船舶职业技术学院黄政副教授任主编(第一章、第四章),刘江波高级工程师任副主编(第五章),罗红英副教授(第二章)、王文康副教授(第六章、第七章)和宜昌船舶柴油机厂王礼国高级工程师(第三章)参编。全书由武汉理工大学周瑞平教授主审。

由于编写时间仓促,编者水平有限,书中不当之处恳请广大读者批评指正。

编者

2006年4月

目 录

21世纪高职船舶系列教材
SHIJI GAOZHI CHUANBO XILIE JIAOCAI

船舶柴油机装配工艺

第一章 装配工艺基础	1
第一节 装配精度及装配尺寸链	1
第二节 装配方法	4
第三节 装配组织形式及装配工艺规程	7
第四节 装配技术	10
第五节 常用装配工具	17
第二章 筒形活塞柴油机装配工艺	23
第一节 装配过程及装配中应注意的问题	23
第二节 机座、主轴承和曲轴的装配	24
第三节 机体的装配	35
第四节 活塞连杆的装配	37
第五节 汽缸盖和配气机构的装配	42
第三章 大型低速柴油机装配的通用要求	45
第一节 装配前的准备工作	45
第二节 安装过程中的通用要求	46
第四章 大型低速柴油机的预装	52
第一节 机架预装	52
第二节 缸体总成预装	60
第三节 排气阀总成及汽缸盖组件的预装	64
第四节 曲轴总成的预装	70
第五节 连杆总成预装	72
第六节 活塞组件的预装	76
第七节 凸轮轴总成的预装	79
第八节 燃油泵及排气阀传动机构的预装	86
第九节 扫气箱、空冷器及排气管的预装	96
第五章 柴油机总装	102
第一节 机座安装及三大件定位	102
第二节 曲轴、推力轴承和盘车机安装	116
第三节 机架总成和连杆总成安装	118
第四节 缸体总成和贯穿螺栓总成安装	121
第五节 活塞组件安装	124
第六节 缸盖总成、排气总管及增压器安装	130
第七节 凸轮轴、燃排机构及凸轮轴传动机构安装	130
第八节 完整性安装	136
第六章 柴油机试车前的检查调整与试车	140
第一节 燃油与配气正时的检查和调整	140

目 录

第二节	汽缸注油器的调整	149
第三节	示功器传动装置的调整 and 指示功率的计算	152
第四节	首次动车前控制系统的检查和调整	153
第五节	柴油机磨合调整试验	157
第七章	柴油机的出厂试验	162
第一节	柴油机出厂试验目的和要求	162
第二节	船用柴油机出厂试验的项目及要求	162
第三节	HD - MAN B&W 5L50MC 柴油机台架试验交货大纲	164

21世纪
高职船舶系列教材
SHIJI GAOZHICHUANBOXILIEJIAOCAI

船舶柴油机装配与修理



第一章 装配工艺基础

将加工好的柴油机的各个零件(或部件),根据一定的技术条件连接成完整的机器(或部件)的过程,称为柴油机(或部件)的装配。船舶柴油机是由几千个零件组成的,其装配工作是一个相当复杂的过程。

柴油机的装配是柴油机制造过程中最后一个阶段的工作。一台柴油机能否保证良好的工作性能和经济性以及可靠地运转,很大程度上决定于装配工作的好坏,即装配工艺过程对产品质量起着决定的影响。因此,为了提高装配质量和生产率,必须对与装配工艺有关的问题进行分析研究。例如,装配精度、装配方法、装配组织形式、装配工艺过程及其应注意的问题和装配技术规范等等。

第一节 装配精度及装配尺寸链

一、装配精度

船舶柴油机制造时,不仅要求保证各组成零件具有规定的精度,而且还要求保证机器装配后能达到规定的装配技术要求,即达到规定的装配精度。柴油机的装配精度既与各组成零件的尺寸精度和形状精度有关,也与各组成部件和零件的相互位置精度有关。尤其是作为装配基准面的加工精度,对装配精度的影响最大。

例如,为了保证机器在使用中工作可靠,延长零件的使用寿命以及尽量减少磨损,应使装配间隙在满足机器使用性能要求的前提下尽可能小。这就要求提高装配精度,即要求配合件的规定尺寸参数同装配技术要求的规定参数尽可能相符合。此外,形状和位置精度也尽可能同装配技术要求中所规定的各项参数相符合。

为了提高装配精度,必须采取如下措施:

- (1)提高零件的机械加工精度;
- (2)提高柴油机各部件的装配精度;
- (3)改善零部件的结构,使配合面尽量减少;
- (4)采用合理的装配方法和装配工艺过程。

柴油机及其部件中的各个零件的精度,很大程度上取决于它们的制造公差。为了在装配时能保证各部件和整台柴油机达到规定的最终精度(即各部分的装配技术要求),这就有必要利用尺寸链的原理来确定柴油机及其部件中各零件的尺寸和表面位置的公差。根据尺寸链的分析,可以确定达到规定的装配技术要求所应采取的最适当的装配方法和工艺措施。

二、装配尺寸链

装配尺寸链:任何一个机构,如活塞连杆机构、配气机构等,都由若干个相互关联的零件所组成,这些零件的尺寸就反映着它们之间的关系,并形成尺寸链。这种表示机构中各零件之间的相互关系的尺寸链,称之为装配尺寸链。



装配尺寸链可由装配图看出,如图 1-1 所示为活塞与汽缸配合的装配尺寸链图。图中 (b) 所示为其相应的尺寸链简图。

装配尺寸链中的封闭环,在装配前是不存在的,而是在装配后才形成的,如图 1-1(b) 中的 N 。封闭环通常就是装配技术要求。其中如果某组成环的尺寸增大(其他各组成环不变情况下),使封闭环的尺寸也随之增大,则此组成环称为增环;如果某组成环尺寸增大,使封闭环的尺寸随之减小,则此组成环称为减环。

封闭环的基本尺寸等于所有各组成环基本尺寸的代数和,即等于所有增环的基本尺寸之和减去所有减环的基本尺寸之和。它可由下式表示:

$$N = \sum_{z=1}^m A_z - \sum_{j=m+1}^{n-1} A_j$$

式中 N ——封闭环的基本尺寸;

A_z —— A_1 、 A_2 、 A_m , 为各增环的基本尺寸;

m ——增环数;

A_j —— A_{m+1} 、 A_{m+2} 、 A_{n-1} , 为各减环的基本尺寸;

n ——尺寸链的环数(包括封闭环在内)。

为了使装配达到规定的装配技术要求,从尺寸链的观点看,就是要保证尺寸链中的封闭环达到规定的精度要求。尺寸链封闭环的公差等于所有各组成环的公差之和。它可由下式表示:

$$\delta_N = \delta_{A_1} + \delta_{A_2} + \delta_{A_3} + \cdots + \delta_{A_{(n-1)}} = \sum_{i=1}^{n-1} \delta_{A_i}$$

式中 δ_N ——封闭环的公差;

δ_{A_i} ——各组成环的公差;

n ——尺寸链的环数(包括封闭环在内)。

以上是用完全互换法计算尺寸链的基本公式。

分析柴油机的装配尺寸链时,应从装配图中找出各个零件或部件之间的相互关联的尺寸链关系,然后按照装配技术要求,找出以此技术要求为封闭环的装配尺寸链。同理,根据各个部件的装配技术要求,依次找出机器的全部装配尺寸链。

例 1-1 柴油机压缩室高度装配尺寸链及其计算。

图 1-2 所示为柴油机各零件所组成的尺寸链关系图。为了保证柴油机的压缩比,压缩容积必须保持恒定,即压缩室的高度必须一定。压缩室高度以 N 表示。 N 是在装配后形成的,因此, N 为封闭环。从柴油机的装配图中,可以找出由固定件和运动件等为组成环所构成的尺寸链。

图中 A_1 ——主轴承孔轴线至机座上平面的距离;

A_2 ——机座垫片厚度;

A_3 ——机体总高度;

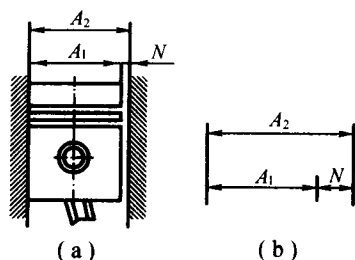


图 1-1 活塞与汽缸配合的尺寸链图

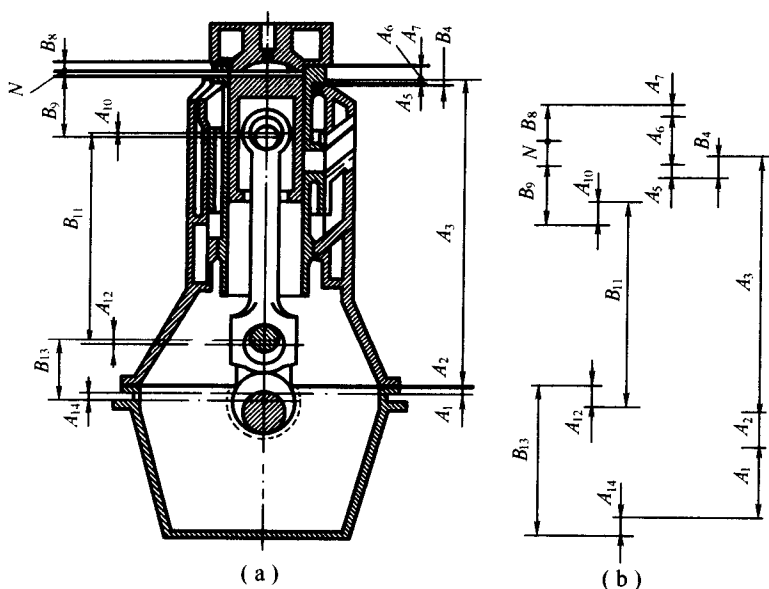


图 1-2 柴油机压缩室高度计算尺寸链图

- B_4 ——机体上装汽缸套的凹坑深度；
 A_5 ——汽缸套垫片厚度；
 A_6 ——汽缸套凸肩高度；
 A_7 ——汽缸盖垫片厚度(压缩后的尺寸)；
 B_8 ——汽缸盖凸台高度；
 B_9 ——活塞销轴线至活塞顶平面的距离；
 A_{10} ——连杆小端孔与活塞销间隙的一半；
 B_{11} ——连杆大小端孔轴线距离；
 A_{12} ——连杆大端孔与曲柄销间隙的一半；
 B_{13} ——曲柄半径；
 A_{14} ——主轴承孔至主轴颈间隙的一半。

以上各尺寸参数都直接影响到压缩室的高度。因此,压缩室高度 N 的基本尺寸:

$$N = (A_1 + A_2 + A_3 + A_5 + A_6 + A_7 + A_{10} + A_{12} + A_{14}) - (B_4 + B_8 + B_9 + B_{11} + B_{13})$$

而压缩室高度公差 δ_N 等于所有各组成环公差之和(其中尺寸 B_i 以 A_i 来代替),即

$$\delta_N = \sum_{i=1}^{14} \delta_{A_i}$$

式中 δ_{A_i} ——各组成环的公差。

例 1-2 如图 1-3 所示,在柴油机的曲轴主轴颈与止推轴承配合中,由主轴颈、两个止推环、主轴承的轴向尺寸和轴向间隙形成一个装配尺寸链。根据使用要求,规定轴向间隙为 $N = 0$; $\Delta_{\Delta N}$,由结构设计要求,主轴颈轴向长度基本尺寸为 A_1 ,主轴承轴向长度基本尺寸为 A_3 。试计算有关零件轴向基本尺寸和公差带。



根据尺寸链方程式,两个止推环的基本尺寸可用下式表示:

$$A_2 + A_4 = A_1 - A_3 - N$$

设两个止推环厚度相等,即 $A_2 = A_4$,得

$$A_2 = A_4 = \frac{1}{2}(A_1 - A_3 - N)$$

根据封闭环公差方程式,各组成环公差与封闭环公差存在下列不等式:

$$\sum_{i=1}^{n-1} \delta_{A_i} = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 \leq \delta_N$$

用等公差的分配方法求得各组成环的平均公差:

$$\delta_{A_m} = \frac{\delta_N}{n-1}$$

由于各组成环零件加工不太困难,而且组成环环数不多,可以采用极值解法。

求出平均公差后,还要根据各组成环制造的难易程度和经济合理性,进行调整,调整后各组成环的公差之和仍应满足不等式的要求。

组成环 A_2 、 A_4 容易加工,公差可以减小;组成环 A_1 加工较难保证,需要增大公差值,而 A_3 维持其平均公差值,加工还不是很困难。

确定各组成环的上、下偏差:组成环 A_1 为包容尺寸按基准孔考虑,下偏差为零; A_3 则为被包容尺寸按基准轴考虑,上偏差为零; A_2 、 A_4 作为协调环,其偏差不能再按单向偏差形式考虑,而由尺寸链的计算来确定。

为了制造方便取 A_2 、 A_4 的上偏差相等 ($\Delta_S A_2 = \Delta_S A_4$) 和下偏差相等 ($\Delta_X A_2 = \Delta_X A_4$)。由下式可分别求得 A_2 和 A_4 的上、下偏差。

$$\Delta_S N = \sum_{i=1}^m \Delta_S A_i - \sum_{j=m+1}^{n-1} \Delta_X A_j$$

$$\Delta_X N = \sum_{i=1}^m \Delta_X A_i - \sum_{j=m+1}^{n-1} \Delta_S A_j$$

第二节 装配方法

装配方法与解装配尺寸链的方法是密切相关的。为了达到规定的装配技术要求,解尺寸链确定部件或柴油机装配中各个零件的公差时,必须保证它们装配后所形成的积累误差不大于部件或柴油机按其工作性能要求所允许的数值。

常用的装配方法有完全互换装配法、不完全互换装配法、选择装配法、修配法、调整法等五种。

一、完全互换装配法

完全互换装配法的实质:以完全互换为基础来确定机器中各个零件的公差,零件不需要作任何挑选、修配或调整,装配成部件或机器后就能保证达到预先规定的装配技术要求。

用完全互换装配法时,解尺寸链的基本要求:各组成环的公差之和不得大于封闭环的公

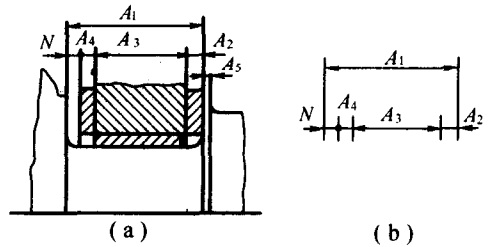


图 1-3 曲轴主轴颈与止推轴承配合及轴向尺寸的尺寸链



差。可用下式来表示

$$\sum_{i=1}^{n-1} \delta_{A_i} \leq \delta_N$$

为了实现上述装配方法,应将每个零件的制造公差预先给予规定,实践中常采用等公差法和等精度法来解决这个问题。

用完全互换装配法的主要优点:

- (1)可以保证完全互换性,装配过程较简单;
- (2)可以采用流水装配作业,生产率较高;
- (3)不需要技术水平太高的工人;
- (4)机器的部件及其零件的生产便于专业化,容易解决备件的供应问题。

但是,这种方法也存在一定的缺点:对零件的制造精度要求较高,当环数较多时有的零件加工显得特别困难,因此加工成本较高。这种方法只适用于生产批量较大、装配精度较高而环数少的情况,或装配精度要求不高的多环情况中。

针对这种情况,尤其对多环且装配精度要求高的场合,可采用不完全互换装配法。

二、不完全互换装配法

不完全互换装配法又称部分互换装配法。这种方法的实质:考虑到组成环的尺寸分布情况,以及其装配后形成的封闭环的尺寸分布情况,可以利用概率论将组成环的公差规定得比用完全互换装配法时的公差大些。这样在装配时,大部分零件不需要经过挑选、修配或调整就能达到规定的装配技术要求,但有很少一部分零件要加以挑选、修配或调整才能达到规定的装配技术要求。换句话说,用这种装配方法时,有很少一部分尺寸链的封闭环的公差将超过规定的公差范围。不过可将这部分尺寸链控制在一个很小的百分数之内,此百分率称为“危率”(或“冒险率”)。这样,根据封闭环的公差计算组成环的公差时,必须考虑到危率和组成环的尺寸分布曲线的形状。

不完全互换装配法在大批量生产,且装配精度要求高和尺寸链环数较多的情况下使用,显得更优越。

三、选择装配法

选择装配法就是将尺寸链中组成环(零件)的公差放大到经济可行的程度,然后从中选择合适的零件进行装配,以达到规定的装配技术要求。用此法装配时,可在不增加零件机械加工的难度和费用情况下,使装配精度提高。

选择装配法在实际使用中又有两种不同的形式:直接选配法和分组装配法。

1. 直接选配法

所谓直接选配就是从许多加工好的零件中任意挑选合适的零件来配套。一个不合适再换另一个,直到满足装配技术要求为止。例如,在柴油机活塞组件装配时,为了避免机器运转时活塞环在环槽内卡住,可以凭感觉直接挑选易于嵌入环槽的合适尺寸的活塞环。

这种方法的优点是不需要预先将零件分组,但挑选配套零件的时间较长,因而装配工时较长,而且装配质量在很大程度上取决于装配工人的经验和技术水平。

2. 分组装配法

这种方法的实质是将加工好的零件按实际尺寸的大小分成若干组,然后按对应组中的



一套零件进行装配,同一组内的零件可以互换,分组数愈多,则装配精度就愈高。零件的分组数要根据使用要求和零件的经济公差来决定。部件中各个零件的经济公差数值,可能是相同的,也可能是不相同的。

零件的分组数以 K 表示,可按下式计算:

$$K = \frac{\delta'_{A_i}}{\delta_{A_i}}$$

式中 δ'_{A_i} ——零件的经济公差(零件的制造公差);

δ_{A_i} ——零件的组公差(零件分组后在该组内的尺寸变动范围)。

由于部件中各个零件的 δ'_{A_i} 和 δ_{A_i} 不一定相同,因此应按最大的 K 来分组,并且以对应组内完全互换为基础,对应组内各零件尺寸的公差及其上、下偏差必须满足完全互换装配法的各个公式的要求。

利用这种方法,可不减小零件的制造公差而显著地提高装配精度,但它也有一些缺点。例如,增加了检验工时和费用,在对应组内的零件才能互换,因而在一些组级可能剩下多余的零件不能进行装配等。因此,分组装配法主要用以解决装配精度要求高、环数少(一般不超过四个环)的尺寸链的部件装配问题,在柴油机制造中的活塞销和活塞销孔,燃油设备的柱塞副、针阀副,齿轮油泵等的装配中,已广泛采用。

四、修配法

当装配尺寸链中封闭环的精度要求很高且环数较多,采用上述各种装配方法都不适合时,可采用修配法。

修配法的实质:为使零件易于加工,有意地将零件的公差加大。在装配时则通过补充机械加工或手工修配的方法,改变尺寸链中预先规定的某个组成环的尺寸,以达到封闭环所规定的精度要求。这个预先被规定要修配的组成环称为“补偿环”。

如果将尺寸中各组成环按经济公差 δ'_{A_1} 、 δ'_{A_2} 、 \dots 、 $\delta'_{A_{(n-1)}}$ 进行加工,则装配后封闭环的实际变动量(以 ΔN 表示)为

$$\Delta N = \sum_{i=1}^{n-1} \delta'_{A_i}$$

这时,装配后 ΔN 将比允许变动量(即规定的封闭环的公差 δ_N)大,其差值 ΔK :

$$\Delta K = \Delta N - \delta_N = \sum_{i=1}^{n-1} \delta'_{A_i} - \delta_N$$

差值 ΔK 称为“尺寸链的最大补偿量”,即装配时的最大修配量。装配时,修配尺寸链中某一预先被规定作为补偿环的那个组成环的尺寸,已达到封闭环的精度要求。

用修配法解装配尺寸链时,一方面要保证各组成环有经济的公差,另一方面不要使补偿量 ΔK 过大,以致造成修配工作量过大。此外,还必须选择容易加工的组成环作为补偿环。

修配法的优点:可以扩大组成环的制造公差,并且能够得到高的装配精度,特别对于装配技术要求很高的多环尺寸链,更为显著。

修配法的缺点:没有互换性,装配时增加了钳工的修配工作量,需要技术水平较高的工人;由于修配工时难以掌握,不能组织流水生产等。因此,修配法主要用于单件小批量生产中解高精度的装配尺寸链。在通常情况下,应尽量避免采用修配法,以减少装配中钳工工作



量。

五、调整法

调整法与修配法基本类似,也是应用补偿件的方法。调整法的实质:装配时不是切除多余金属,而是改变补偿件的位置或更换补偿件来改变补偿环的尺寸,以达到封闭环的精度要求。例如,柴油机的配气机构中采用一种螺钉补偿件,以调整进气门和摇臂之间的装配间隙。利用此补偿件后,不但能使机构中各零件的制造变得容易,而且在气门间隙增大的情况下,可以及时进行调整,以保证机器正常运转,并延长了机构的使用寿命。

与修配法相似,用调整法解尺寸链时,其最大调整量(补偿量) ΔK ,可用修配法中求 ΔK 的公式来计算。

用调整法装配时,常用的补偿件有螺钉、垫片、套筒、楔子以及弹簧等。

调整法装配有如下优点:

- (1)可加大组成环的尺寸公差,使组成环各个零件易于制造;
- (2)用可调整的活动补偿件(如上例所述调整螺钉)使封闭环达到任意精度;
- (3)装配时不用钳工修配,工时易掌握,易于实现流水生产;
- (4)在装配过程中,通过调整补偿件的位置或更换补偿件的方法可保证机器正常工作性能。

但是用调整法解装配尺寸链也有其缺点,例如,增加了尺寸链的零件数(补偿件),即增加了机器的组成件数。

调整法适用于封闭环精度要求高的尺寸链,或者在使用中零件因温升及磨损等原因使尺寸有变化的尺寸链。

第三节 装配组织形式及装配工艺规程

一、装配的组织形式

装配的组织形式主要取决于生产规模、装配过程的劳动量和产品的结构特点等因素。

目前,在柴油机制造中,装配的组织形式主要有两种,即固定式装配和移动式装配。

1. 固定式装配

固定式装配是指全部工序都集中在一个工作地点(装配位置)进行的。这时装配所需的零件和部件全部运送到该装配位置。

固定式装配又可分为按集中原则进行和分散原则进行装配两种方式。

(1)按集中原则进行的固定式装配

指全部装配工作都由一组工人在一个工作地点上完成的装配方式。因为装配过程有各种不同的工作,所以这种组织形式要求有技术水平较高的工人和较大的生产面积,装配周期一般也较长。因此,这种装配组织形式只适于单件小批量生产的大型柴油机、试制产品以及柴油机维修等的装配工作。

(2)按分散原则进行的固定式装配

指把装配过程分为部件装配和总装配,各个部件分别由几组工人同时进行装配,而总装配则由另一组工人完成的装配方式。这种组织形式的特点是工作分散,允许有较多工人同



时进行装配,使用的专用工具较多,装配工人能得到合理分工,易实现专业化,技术水平和熟练程度容易提高。因此,装配周期可缩短,并能提高车间的生产率。在单件小批量生产条件下,也应尽可能地采用按分散原则进行的固定式装配。当生产批量大时,这种方式的装配过程可分成更细的装配工序,每个工序只需一组工人或一个工人来完成。这时工人只完成一个工序的同样工作,并可从一个装配台转移到另一个装配台。这种产品(或部件)固定在一个装配位置而工人流动的装配形式称为固定式流水装配,或称固定装配台的装配流水线。

固定式流水装配生产时装配台安排在一条线上,装配台的数目由装配工序数目来决定,装配时产品不动,装配所需的零件被不断地运送到各个装配台。

固定装配台的装配流水线,是固定式装配的高级形式。由于装配过程的各个工序都采用了必要的工夹具,工人又实现了专业化工作,因此,产品的装配时间和工人的劳动量都有所减少,生产率得以显著提高。

这种装配方式在中、大功率柴油机的成批生产中已被广泛采用。

2. 移动式装配

移动式装配是指所装配的产品(或部件)不断地从一个工作地点移到另一个工作地点,在每一个工作地点上重复地进行着某一固定的工序,在每一个工作地点都配备有专用的设备和工夹具;根据装配顺序,不断地将所需要的零件及部件运送到相应的工作地点,这种装配方式称为装配流水线。

根据产品移动方式不同,移动式装配又可分为下列两种形式。

(1) 自由移动式装配

自由移动式装配的特点是,装配过程中产品是用手推动(通过小车或辊道)或用传送带、起重机来移动的,产品每移动一个位置,即完成某一工序的装配工作。

在拟定自由移动式装配工艺规程时,装配过程中的所有工序都按各个工作地点分开,并尽量使在各个工作地点所需的装配时间相等。

这种装配方式,在中型柴油机的成批生产中被广泛采用。

(2) 强制移动式装配

强制移动式装配的特点是,装配过程中产品由传送带或小车强制移动,产品的装配直接在传送带或小车上进行。它是装配流水线的一种主要形式。强制移动式装配在生产中又有两种不同的形式:一种是连续运动的移动式装配,装配工作在产品移动过程中进行;另一种是周期运动的移动式装配,传送带按装配节拍的时间间隔定时地移动。

这种装配方式,在小型柴油机大量生产中被广泛采用。

除上述两种装配组织形式外,对大型低速柴油机的装配,还出现一种固定形式的分段装配法。这种装配方式的特点是,将柴油机连同管路附件、行走平台和扶梯等,分成若干个分段,如机座,曲轴,机架,汽缸体,上、下部行走平台分段等,各分段可同时进行分装配,然后再将装好的分段运送到总装试车台上进行总装配。

这种装配方式的优点是,分段装配可平行地进行,缩短了装配时间,可实现装配工作专业化,避免长时间高空作业,提高总装试车台的周转率等。

二、装配工艺规程

机器装配工艺规程同零件机械加工工艺规程一样,是工厂在一定生产条件下用以组织和指导生产的一种工艺文件。



1. 拟定装配工艺规程的依据和原始资料

(1) 拟定装配工艺规程的依据

拟定装配工艺规程时,必须考虑几个原则:

- ①产品质量应能满足装配技术要求;
- ②钳工修配工作量尽可能减到最少,以缩短装配周期;
- ③产品成本低;
- ④单位车间面积的生产率最高;
- ⑤充分使用先进的设备和工具。

(2) 拟定装配工艺规程的原始资料

拟定装配工艺规程时,必须根据产品的特点和要求,生产规模和工厂具体情况来进行,不能脱离实际。因此,必须掌握足够的原始资料。主要的原始资料有:

- ①产品的总装图、部件装配图以及主要零件的工作图(施工图);
- ②产品验收技术条件;
- ③所有零件的明细表;
- ④工厂生产规模和现有生产条件;
- ⑤同类型产品的工艺文件或标准工艺等参考资料。

通过对产品总装图、部装图和主要零件图的分析,可以了解产品每一部分的结构特点、用途和工作性能,了解各零件的工作条件以及零件间的配合要求,从而在拟定装配工艺规程时,采取必要措施,使之完全达到图纸要求。通过分析装配图还可以发现产品结构的装配工艺性是否合理,并提出改进产品设计的意见。

产品的验收技术条件是机器装配中必须保证的。熟悉验收技术条件,是为了更好地采取措施,拟定科学合理的装配工艺规程,达到预定的装配质量要求。

生产规模和工厂条件决定了装配组织形式、装配方法以及采用的装配工具。

2. 装配工艺规程的内容及其拟定步骤

(1) 装配工艺规程的内容

如前所述,装配工艺规程是组织和指导装配生产过程的技术文件,也是工人进行装配工作的依据。因此,它必须包含以下几个方面的内容:

- ①合理的装配顺序和装配方法;
- ②装配组织形式;
- ③划分装配工序和规定工序内容;
- ④选择装配过程中必需的设备 and 工夹具;
- ⑤规定质量检查方法及使用的检验工具;
- ⑥确定必需的工人技术等级和工时定额。

(2) 装配工艺规程的拟定步骤

掌握了必要的原始资料后,就可以着手进行装配工艺规程的拟定工作。拟定装配工艺规程的步骤大致如下。

①分析研究装配图及技术要求,从中了解机器的结构特点,查明尺寸链和确定装配方法(即选择解尺寸链的方法)。

②确定装配的组织形式。根据生产规模和产品的结构特点,就可以确定装配组织形式。例如,大批生产的中、小型柴油机,可采用移动式装配流水线;小批量生产的中型柴油机,可



采用固定式装配流水线。

③确定装配顺序(即装配过程)。装配顺序基本上是由机器的结构特点和装配形式决定的。装配顺序一般是先确定一个零件作为基准件,然后将其他零件依次地装到基准件上去。例如,柴油机的总装顺序总是以机座为基准件,其他零件(或部件)逐次往上装的。可以按照由下部到上部、由固定件→运动件→固定件、由内部到外部等规律来安排装配顺序。

④划分工序和确定工序内容。在划分工序时必须注意:前一工序的活动应保证后一工序能顺利地进行,应避免妨碍后一工序进行的情况;采用移动式流水线装配时,工序的划分必须符合装配节拍的要求。

⑤选择装配工艺所需的设备和工夹具。应根据产品的结构特点和生产规模,尽可能地选用最先进的、合适的装配工夹具和设备。

⑥确定装配质量的检验方法及检验工具。

⑦确定工人技术等级及工时定额。应根据工厂具体情况和实际经验及统计资料来确定工人的技术等级和制定工时定额。

⑧确定产品、部件和零件在装配过程中的起重运输方法。

⑨编写装配工艺文件。装配工艺文件包括过程卡(装配工序卡)和操作指导卡等。过程卡是为整台机器编写的,它包括完成装配工艺过程所必需的一切资料。操作指导卡是专为某一个较复杂的装配工序或检验工序而编写的,它包括完成此工序的详细操作指示。

⑩确定产品的试验方法并拟定试验大纲。

第四节 装配技术

在柴油机装配过程中,各零件的安装与连接除采用螺栓紧固外,通常还采用单配技术、黏接技术和过盈配合等装配技术。

一、单配技术

在许许多多的自然现象中,存在着这样一个事实,即大量的随机变量都服从或近似地服从正态分布规律。例如,在一批同样的零件尺寸测量中,它的误差分布就符合正态分布规律。

当零件批量生产时,因为零件的分布误差符合正态分布规律,所以只要按公差要求选配保证零件间配合性质,就可以满足零件间配合的要求,这样做是经济的;但在柴油机制造和装配中,有时会遇到一些需要现场加工,并且装配精度要求较高的零件。这些零件数目较少,而且有些零件的加工精度很难保证,不可能用选配的办法达到配合要求,这样,就出现了单配的技术,即根据已经生产出的零件的尺寸再生产与之相配的零件。单配的零件有可能出现名义尺寸的改变,但这种变化一般不大,所以,配合公差仍可按图纸要求。单配后的零件配合精度较高,经济性较好。

在柴油机制造和装配中,单配技术的应用范围较小,主要用在一些配对定位的场合。例如,在凸轮轴传动机构中,中间齿轮(或链轮)轴与机架之间的圆柱定位销、栏杆接头处的圆锥定位销、汽缸体与链箱拼装定位的紧配螺栓、活塞填料函法兰与汽缸体的定位销孔、盘车轮与曲轴的紧配螺栓等。

这些定位销或螺栓大多采用圆柱形,也有少量采用圆锥形。圆柱配合面的优点是加工