

修船质量管理

申玉
译



M. H. 巴鲍特
(苏) З. Л. 别洛采尔科夫斯基 合著
A. B. 马斯柳科夫



人民交通出版社

修船质量管理

Xiuchuan Zhiliang Guanli

M.H.巴鲍特

〔苏〕

З.Л.别洛采尔科夫斯基 合著

A.B.马斯柳科夫

申玉浦 译

人 民 交 通 出 版 社

**УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ
В СУДОРЕМОНТЕ**

**М.Н.БАБОТ
З.Л.БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ
А.В.МАСЛЮКОВ**

ЛенинградСудостроение1983

修船质量管理

М.Н.巴鲍特

〔苏〕 З.Л.别洛采尔科夫斯基 合著

А.В.马斯柳科夫

申玉濡 译

人民交通出版社出版发行

(北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

人民交通出版社印刷厂印刷

开本: 787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 4.5 字数: 95千

1989年2月 第1版

1989年2月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—950册 定价: 2.00元

内 容 提 要

本书阐述修船企业产品质量管理理论基础与方法依据,分析修理对象在使用中的质量动态,研讨有关修船企业保障船舶技术装备达到稳定的质量水平,并使其在使用中保持住这一水平的问题。

本书适用于船舶工程修理与可靠性保障部门的专业人员。

目 录

前 言	1
第一章 船舶技术装备修理后的质量评价	3
第 1 节 船舶技术装备修理后的质量评价特点	3
第 2 节 根据验收交货试验与使用观察结果对船舶 技术装备可靠性指标的评价	15
第 3 节 可靠性指标基准值的测定	27
第 4 节 对已修产品提高可靠性之后所获经济效益 的评价	35
第二章 有关搜集船舶技术装备修理后的质量情报的组 织工作	39
第 5 节 关于搜集船舶技术装备修理后的质量情报 工作的某些特点	39
第 6 节 情报搜集和一次加工程序	43
第三章 船舶技术装备修理后的质量评价方法与 鉴定	46
第 7 节 对已修产品质量评价的基本原则	46
第 8 节 对产品修理后的鉴定的建议程序和评价整 个企业活动质量的某些量化标准	52
第 9 节 为了评价企业修理质量水平而对在修船产 品交货期试验中所获情报的利用	57
第四章 船舶技术装备修理后的试验和质量技术 检查	60

第10节	已修产品的试验种类.....	60
第11节	对试验方法和试验大纲内容的总要求.....	63
第12节	船舶技术装备修理后的试验最佳持续时间的确定.....	64
第13节	质量技术检查·基本规则·检查种类.....	80
第14节	质量技术检查·检查手段和方法.....	91
第15节	勘验过程中生产检查的工艺特点.....	94
第16节	作业检查和验收检查的工艺特点.....	102
第17节	改进技术检查的途径.....	111
第五章	提高修理产品质量的计划工作和对推广产品质量全面管理系统所获经济效益的评价.....	115
第18节	计划工作的基本原则.....	115
第19节	产品质量全面管理系统在修船中的实施及其推广后经济效益的评价方法.....	122
附录1		128
附录2		133
参考文献		134
编后语		封四

前 言

实施产品质量全面管理系统的宗旨是：使产品质量能适应国民经济的要求，促进修船组织工作进一步完善，提高船队的工作效率。

修船业面临的主要任务是：

(1) 缩短修理工作的持续时间，减少其劳动量和修理费，以期压缩停航期和船队的总技术管理费。

(2) 保证已修产品质量达到标准技术文件中规定的水平，以期降低同设备技术维护与排除故障有关的营运费用。

(3) 学会修理新型船舶和新型船舶技术装备，并按规定质量水平对其进行现代化改装。

船队的综合工作效率系由许多成分构成的，其中起主导作用的则是使用期的持续时间，这段时间愈长，船舶和船舶技术装备停航或停止使用而去修理的时间就会愈短，由此可见，第(1)条任务的重要性。

为达到所要求的质量水平，需要具备下列不可缺少的条件：

(1) 确立已修产品的质量指标系列；

(2) 搜集并处理有关修后使用与修理方面的经验资料；

(3) 确定产品修理后的质量指标数值；

(4) 提高拟修产品质量的计划工作。

在这一大堆问题中，至关重要的是提高修船生产组织水平和文明程度。诸如完善修船标准技术文件，推广工业式修

船方法和先进的工艺规程，应用能使生产具有节奏性的先进生产组织形式，推广和完善无废品劳动制度，使生产综合机械化与自动化，改进产品质量与设备技术状况的检查工作，完善干部选拔、调配与培养制度。

当前，根据修船业现实条件，如上问题只能解决一部分。比如说，象掌握先进修船方法和先进工艺、完善无废品劳动制度和检查方法、综合机械化等等问题，也只是在原则上研究出了解决的办法。在客观上真实评价修理产品的质量水平并对其提高做出规划，事实上是做不到的。这首先是因为缺少方法学基础。为了提高修理船舶和船用设备的质量，必须能对质量水平实行定量（量化）分析。现行苏联国家标准（ГОСТ20831-75）《工艺管理与技术装备修理制度·产品修理后的质量评价工作进行程序》，只包含了一般规则，对于修船企业来说，这些规则只对评价目的有点实际意义。对于修理过的对象（产品）来说，客观的可靠性指标是极其重要的，然而大多数场合，这类指标却又没有。若不能对已修产品质量指标做出一种定量评价，用户就无法对修理部门提出有根据的要求。此外，在《修理技术条件》这类文件里，对零件、配件、部件提出的结构要求，不能认为它是适宜的。往往由于这些不合理的规定，使修理工作毫无道理地被拖长并且变得复杂起来。自然，就保证修船效率而言，起决定性作用的问题，将是综合解决全部有关质量管理课题，并能使之具有量化关系。

在本书阐述的所有关于质量管理问题中，最应该引起注意的是：在完成修理工作之后，如何确定出产品的一定质量。本书还探讨了在以现代工艺来修理各类船用设备的条件下，如何完善检查体制的问题。

第一章 船舶技术装备修理后的 质量评价

第1节 船舶技术装备修理后的 质量评价特点

所谓修理，就是把船和船舶技术装备恢复到能够有效使用的水平，使其具有正常的工作能力。因此，已修产品的技术性能亦须象新造产品一样，必须能符合苏联船舶登记局的有关要求。所以说，在修理过程中产品的结构参数（设计参数）是不允许有原则上的变动的。

船舶和船舶技术装备的功能，不论是修理过的还是新造的，照例在其整个使用周期都是存在的。也就是说，造船与修船在技术上是具有一定共性的（见图1）。在生产工艺方

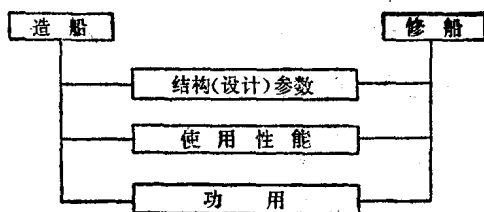


图1 修造船技术共性示意图

面，两者也有许多共同之处（见图2）。最后，从构成最终产品角度上看，修船与造船的生产过程的组织结构，实际上是一样的（见图3）。

据此，可以把修船看作是在利用已用或未用的结构、机组、部件、零件基础上，对船舶及船舶技术装备的二次生产。所以，评价新造的和修理过的船舶及其技术装备的质量水平的组织理论，就无法从原则上加以区分（见图4）。在

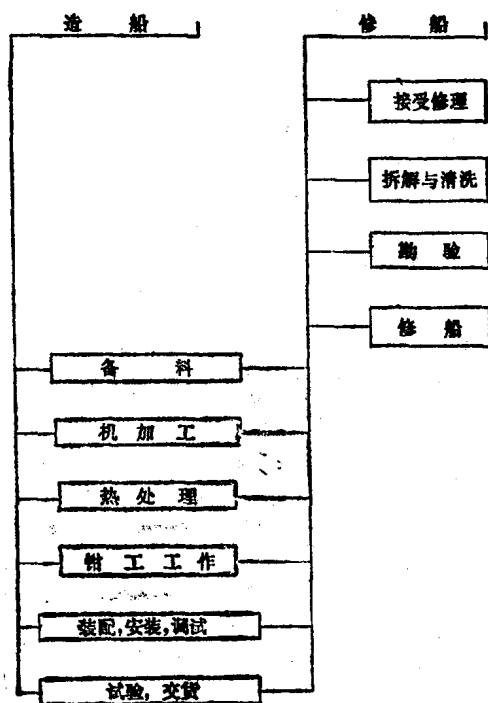


图2 造船与修船工艺相似性示意图

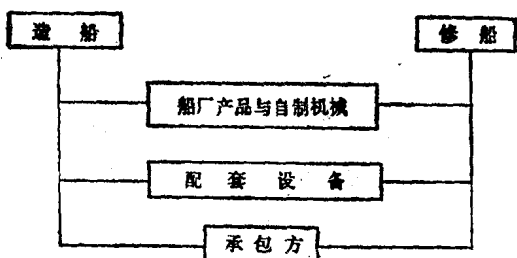


图3 修造船组织工作一致性示意图

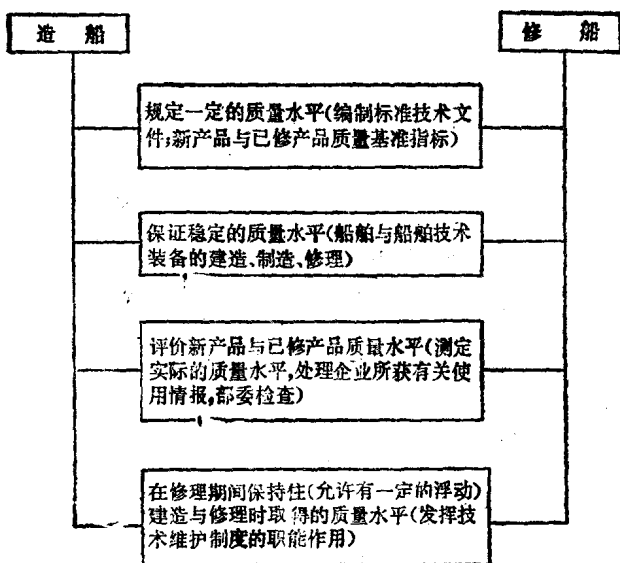


图4 评价修造船产品质量组织原则一致性示意图

使用期由于不可修复的磨损，致使修理后的产品质量的某些指标贬值，这在评价新产品与已修产品质量过程中，也是不会影响到两者组织原则上的统一的。

修船业具有许多特点。新产品与已修产品在发挥功能中，它们的物理化学过程将有着根本的差异。举例说，如果仅仅剖析一下那些决定使用寿命的产品基本构件，而不计及由于突发故障引起的产品结构变化，则很清楚地发现，新的产品零件与部件每一瞬息（如果不出故障）都将具有同样的磨损，以及与此相应的使用性能。修理后的产品，其部件与零件在产品修理过程中不论是新制的还是修复的，在结构变异和磨损方面都是不同的。

修船和造船相比，产品品种更多，工艺规程和工序更是多种多样。比如：修复磨损的零件表面；装配修理过的部件；以及随之而来的追加检验工作；船用设备送到车间修理和返运回船的运输工作等等。若是再考虑到修船固有的备料工作，为了稳定既定质量水平的产品生产过程，采取补充措施就愈发显得必要了。

根据修理过程中再现质量指标的经验，修理工作不可改变产品的结构及对其功能的要求。因此，功用、标准化与规格化的指标、专利权规定等，在产品修理之后，仍须达到象新制产品一样的水平；而工艺指标和经济指标则明显地区别于新制产品的指标。由于修船企业经济上的可行性或生产上的可能性，新制产品和已修产品的可靠性指标也不是完全相同的。产品修理后的可靠性指标，总是低于它首次生产出来时的可靠性指标。考虑到要援用一些计及可靠性水平的补充指标，修理过的产品可靠性指标项目是可以扩充的。

在为研制产品选择可靠性标准（额定）指标时，要遵照

苏联国家标准文件《方法指南、技术装置可靠性标准指标项目选择方法》(MY3-69)中的有关规定执行。确立指标数值要综合各种因素,诸如结构处理(设计方案)、性质、产品按功能使用状况、故障后果等。

在为新制的和修理后的船舶技术装备选择可靠性指标时,要考虑到在制造和修理这些产品时,对其质量水平评价的特点。

只有某些船舶技术装备才关系着整个船的使用寿命。总的看来,属于这类性质的船舶技术装备,有诸如船舶动力装置、船舶系统、某些船舶装置等等。上述产品的技术状况,取决于它们的预防性计划检修制度,而这些制度又是和整个船的预防性计划检修协调一致的。相反,对整个船的使用寿命不产生影响的那些船舶技术装备(主要是备用设备和一些视故障发生情况才进行修理的设备)的技术状况将会发生明显的波动,其中也包括在厂修期间。在这种情况下,主要的是要保证技术装备正常发挥作用,这是关系到基本任务是否能完成的大问题。

新制造出来的和修理过的船舶工程产品,在使用初期,具有表征鲜明的试运转期。这就是说,在修理之后,这些产品的正常性(无故障)在使用期间将会增长,直到接近正常使用期间的常数。这种状况正说明了修理工作的一种特殊情况:在验收交货试验期间和保证期内,工艺缺陷将非常集中地被“烧光”、此后产品的使用性能就取决于它们的自身结构了。产品的结构在产品修理中是没有受到根本影响的。因此,必须把船舶技术装备修理后的使用期划分成若干阶段,尔后按阶段分别对其可靠性做出评价。

这样,在为新制造的和修理后的船舶技术装备选择可靠

性指标时，就必须考虑船舶技术装备在保证整个船的可靠性方面所起的作用和所占的位置，必须考虑按照不同的使用阶段和故障后果，分别对船舶技术装备可靠性做出评价。

船舶技术装备可划分为：

(1)按照这些装备在保证整个船的可靠性方面所起的作用和所处的地位，分为影响使用寿命者和不影响使用寿命者；

(2)按照必须在不同使用阶段分别评价可靠性的要求，船舶技术装备可划分为：在交货期、保证期内和修理间隔期进行可靠性鉴定者；在保证期内和修理间隔期进行可靠性鉴定者；在修理间隔期进行可靠性鉴定者；

(3)按照修理后使用期内故障后果，船舶技术装备可分为：故障事实是起支配作用者；在执行任务的随机持续时间和工作初始随机瞬间，没有完成任务是起支配作用者；在执行任务的给定持续时间和工作初始随机瞬间，没有完成任务的事实是起支配作用者；没有完成任务的事实是起支配作用者。

在选择可靠性指标时，运用产品代号法比较合适。代号的每一个数字都反映出影响选择的各种因素所起的作用。为此，可把产品分列为如下等级。一等，其下设两级，即一级与二级（代号的第一位数字）——表示在保证可靠性方面所起的作用与价值；二等，其下设四级，即一级、二级、三级、四级（代号的第二位数字）——表示在不同使用期分别进行可靠性评价的必要性；三等，其下设四级，即一级、二级、三级、四级（代号的第三位数字）——表示故障的后果。

为了选择指标，可以利用苏联国家标准 MY3-69 中的某些条款，并要考虑到对已修产品可靠性提出的特殊要求。

产品功能发挥状况，可用随机过程加以表述，并采用状态函数 $x(t)$ ，状态函数仅取用二个数字：1——表示产品有工作能力；0——表示产品发生故障，正在修理，处于预防性检修中，等等。这些状态中的每一种状态都具有其相应的功能实绩（结果），如果对其评价需要某些量化特性，则泛函数 $\varphi[x(t)]$ 或诸泛函数 $\varphi_1[x(t)], \varphi_2[x(t)], \dots, \varphi_l[x(t)]$ （如果评价需要某些量化特性的话）。就是对其实绩的评价。由于对产品功能作用实绩的评价，将归结于表示其逐渐实现既定功能的能力的量化公式，归结于可靠性的定量测定（量化诊断），则显而易见，其可靠性指标将作相应泛函数的数学期望值求之〔5〕：

$$B = M_{\varphi}[x(t)] \quad (1)$$

考虑到上述可靠性指标情况，根据对作用实绩的各种评价形式，用下述方法计算之：

(1) 完成修理后进行产品试验。如果无故障工作时间不少于额定试验时间，只有在这种情况下才能认为产品实现了自己的功能（作用实绩）。这就是说，额定试验时间同实际试验持续时间之比，是和功能（作用）评价成比例的。所以，修复时间同故障之间的的工作时间是可比的。因此，必须将其导入可靠性指标之中：

$$\varphi[x(t)] = \alpha \frac{t_H}{T_n}$$

式中： t_H ——为额定试验时间， $t_H = \tau_p$ ；

T_n ——为实际试验时间， $T_n = \tau_1 + \tau'_1 + \dots + \tau_n + \tau'_n + \tau'_2 + \dots + \tau'_n + \tau_p$ （ τ'_n ——故障 n 前的的工作时间， τ_n ——故障 n 之后的修复时间）。

依公式（1）得：

$$B = M \left[\alpha \frac{t_H}{T_n} \right] = M_* \left[\frac{t_H}{T_n} \right]$$

比例系数 B_1 的选择，应使额定试验时间对实际试验时间之比的数学期望值成为可靠性指标，也就是说， $\alpha = 1$ ； $B_1 = K_{r,n}$ 。 $K_{r,n}$ 为试验时准备程度系数。

(2) 产品处于试运转阶段的功能作用。在保证期 T_{pas} 内连续地工作，就算产品在这一阶段发挥了功能作用。由于这个时期故障事实是起支配作用的，泛函数将呈现 $\varphi[x(t)] = \alpha N$ ， N 为 T_{pas} 保证期内的故障数目。

$$\text{依公式 (1) 得 } M(\alpha N) = \alpha \int_0^{T_{pas}} \omega(t) dt$$

式中： $\omega(t)$ ——故障流参数。

$$\alpha = \frac{1}{T_{pas}} B = \frac{1}{T_{pas}} \int_0^{T_{pas}} \omega(t) dt = \bar{\omega}$$

式中： $\bar{\omega}$ ——故障流参数的平均值。

这样，这里的可靠性指标将是修理后的保证期内之平均故障间隔时间，并按下式求之：

$$B_2 = T_r = \frac{1}{\bar{\omega}}$$

(3) 产品发挥功能，开始是处于期望状态，而后是工作状态。也就是说，在期望状态时可能是具备工作能力，也可能是不具备工作能力。产品在这一阶段的功能作用实绩，表现为产品开始进入工作状态的正常准备程度。起支配作用的将是故障事实和被迫停工，换言之，产品功能作用实绩评价同其工作能力状态时率成比例。泛函数如下：

$$\varphi[x(t)] = \frac{\alpha}{T_{pas}} \int_0^{T_{pas}} x(t) dt$$

依公式 (1) 得:

$$\begin{aligned} B'_3 &= M \left\{ \frac{\alpha}{T_{\text{pa}\sigma}} \int_0^{T_{\text{pa}\sigma}} x(t) dt \right\} = \frac{\alpha}{T_{\text{pa}\sigma}} \int_0^{T_{\text{pa}\sigma}} \{M[x(t)]\} dt \\ &= \frac{\alpha}{T_{\text{pa}\sigma}} \int_0^{T_{\text{pa}\sigma}} \{1 K_r(t) - 0 [1 - K_r(t)]\} dt \end{aligned}$$

若 $\alpha = 1$, 准备程度系数 $B'_3 = K_r$ 将成为可靠性指标。

在工作状态, 产品功能作用实绩表现为完成使用 (运营) 任务。起支配作用的将是“未完成任务”的事实 (因素)。也就是说, 根据这一起支配作用的因素, 产品即被认为是“未修理好”的。按照本书参考文献^[15]的观点, 可靠性指标将是产品的随机或给定完成任务时间 t_p 内无故障工作概率: $B'_3 = P(t_p)$ 。

由此, 产品可靠性指标将为作业 (操作) 准备系数, 该系数按下式求之:

用于随机的完成任务时间:

$$\begin{aligned} B_3 &= M\varphi[x(t)] = 1 K_r P(t_p) + 0 [1 - K_r P(t_p)] \\ &= K_r P(t_p) K_{o.e} \end{aligned}$$

用于给定的完成任务时间:

$$B_3 = K_{o.r}$$

(4) 在整个修理间隔期, 产品是作周期性工作的。产品的功能作用实绩就是整个周期连续工作。起支配作用的因素则是故障事实。产品发生故障将导致被迫停工 (包括停车、停机、停泊……译者注)。由此得出可靠性指标将是: i 类修理前伽玛比使用寿命 $E_4 = T_{\gamma p}$; 和下一次 i 类修理前平均故障间隔时间 $B_5 = T_1$ 。

(5) 与非随机间隔期持续时间大致相同的期间里, 产品用于连续工作。产品功能作用实绩表现为完成使用任务。起支