|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 47.020 |
| CCS | |  | | --- | |  |   U 90 |

团体标准

T/CSNAME 117—XXXX

船用舵机能效基值与分级原则

Basic value and classification principle of energy efficiency of marine servos

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中国造船工程学会  发布

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国造船工程学会标准化学术委员会提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件起草单位：中远海运能源运输股份有限公司、武汉船用机械有限责任公司、武汉理工大学。

本文件主要起草人：耿佳东、叶志坚、李建正、吴金星、汤敏、陈超、王献忠、秦攀峰。

本文件为首次发布。

船用舵机能效基值与分级原则

* 1. 范围

本文件规定了船用舵机能效基值与分级原则。

本文件适用于集装箱船、油船、散货船等主力运输船舶的舵机。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

本标准未引用其他文件。

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。



舵机能效基值 energy efficiency benchmark value of servos

船用舵机行业产品能效分布情况确定的基值。

* 1. 符号和定义

表1列出的符号和定义适用于本文件。

表1 符号和定义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 符号 | 定义 | 单位 |
| *η*1 | 电机效率 | % |
| *η*2 | 液压泵效率 | % |
| *η*3 | 液压管路效率 | % |
| *η*4 | 柱塞及油缸效率 | % |
| *η*5 | 舵柄舵杆及舵叶效率 | % |
| *P*out | 舵柄舵杆及舵叶输出的功率 | kW |
| *P*in | 电机的输入功率 | kW |

* 1. 舵机能效基值与能效分级
     1. 舵机能效基值

以部件的能效平均值*ηa*作为舵机的能效基准值*ηpf*。

* + 1. 舵机能效分级

船用舵机设备能效分级原则见表2。

表2舵机能效基值与能效等级

|  |  |
| --- | --- |
| 能效等级 | 能效基值 |
| 1 | 1.2*ηpf* ≥*ηpf* |
| 2 | 1.4*ηpf*＞≥1.2*ηpf* |
| 3 | ≥ 1.4*ηpf* |

* 1. 舵机能效计算
     1. 能效边界

船用舵机设备的舵机部件为：电机、液压系统、操舵油缸组、舵柄舵杆和舵叶，能量输入边界为电机电能，输出边界为舵叶转矩，如图1所示。



图 1 舵机能效边界

* + 1. 能效计算

舵机能效计算模型应按式（1）计算。

.............................（1）

系统的输出功率应按式（2）计算。

.................................（2）

注：若式（1）中*η*1至*η*5中对应的舵机部件不存在，则该值为1。

根据不同典型工况下，舵机各部件能效理论数据*ηij*，计算舵机各部件的能效平均值*ηa*和阈值（*ηnmin*~*ηnmax*），见表3。

表3舵机各关键部件的能效阈值和平均值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 部件 | 典型工况下能效系数 | | | | | | 平均值 | 阈值 |
| Ai | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | *η*na | *η*nmin~*η*nmax |
| 电机 | *η*n | *η*11 | *η*12 | *η*13 | *η*14 | *η*15 | *η*1a | *η*1min~*η*1max |
| 液压泵 | *η*21 | *η*22 | *η*23 | *η*24 | *η*25 | *η*2a | *η*2min~*η*2max |
| 液压管路 | *η*31 | *η*32 | *η*33 | *η*34 | *η*35 | *η*3a | *η*3min~*η*3max |
| 柱塞及油缸 | *η*41 | *η*42 | *η*43 | *η*44 | *η*45 | *η*4a | *η*4min~*η*4max |
| 舵柄舵杆及舵叶 | *η*51 | *η*52 | *η*53 | *η*54 | *η*55 | *η*5a | *η*5min~*η*5max |

注：i代表不同工况，n代表不同部件。

根据不同典型工况下各关键部件对应的能效值，计算舵机部件能效的平均值（*η*na），按公式（3）计算。

*η*1a = (*η*11 + *η*12 + *η*13 + *η*14 + *η*15) / 5

*η*2a = (*η*21 + *η*22 + *η*23 + *η*24 + *η*15) / 5

*η*3a = (*η*31 + *η*32 + *η*33 + *η*34 + *η*15) / 5 ................................（3）

*η*4a = (*η*41 + *η*42 + *η*43 + *η*44 + *η*15) / 5

*η*5a = (*η*51 + *η*52 + *η*53 + *η*54)+ *η*15 / 5

基于舵机各关键部件能效平均值，计算舵机能效（*η*a）（Average values of steering gear energy efficiency），按公式（4）计算。

...............................（4）