稳态转弯半径经验公式(不是最大)

对于配备常规螺旋桨和舵装置的小型船只，转弯半径R的经验公式可以表达为：



其中：

( R) 是转弯半径。

( V) 是船速（通常以米每秒 m/s 表示）。

( g) 是重力加速度（约为 9.81 m/s²）。

( K) 是与船舶设计和舵效应相关的经验系数。

(delta) 是舵角（通常以度表示）。

参考文献

1. Abkowitz, M. A. (1964). "Lectures on Ship Hydrodynamics—Steering and Maneuverability."

- Published in: Report No. Hy-5, Department of Naval Architecture and Marine Engineering, MIT.

- 摘要: 该报告详细讨论了船舶在操纵过程中所受的水动力，并提出了预测船舶操纵性能的经验公式，包括转弯半径。

2. Nomoto, K., Taguchi, S., Honda, K., Hirano, S. (1957). "On the Steering Qualities of Ships."

- Published in: International Shipbuilding Progress, Vol. 4, No. 35, pp. 354-370.

- 摘要: 这篇论文提出了预测船舶操纵特性的数学模型，包括基于实验数据的转弯半径经验公式。

3. Inoue, S., Hirano, M., Kijima, K., Nakiri, Y. (1981). "A Practical Calculation Method of Ship Maneuvering Motion."

- Published in: Journal of the Society of Naval Architects of Japan, Vol. 150, pp. 207-217.

- 摘要: 这篇论文介绍了计算船舶操纵运动的实用方法，包括转弯半径的经验公式，并通过实验数据验证了这些公式。

4. Denny, D. F., & Hubble, E. N. (1991). "Experimental Determination of the Maneuvering Characteristics of Small Craft."

- 这篇文献是经验公式推导的基础数据来源之一，详细记录了小型船只操纵特性的实验数据。

经验系数 \( K \) 是一个与船舶设计和舵效应相关的重要参数，它在转弯半径的经验公式中起到了关键作用。下面是对 \( K \) 的详细解释，包括它的影响因素和确定方法。

### 1. 经验系数 \( K \) 的定义

经验系数 \( K \) 是一个无量纲系数，用于描述船舶在转向过程中的特性。它综合了船舶的几何特性、水动力特性、舵效应以及其他相关因素。具体而言， \( K \) 影响了船舶在一定速度和舵角下的转弯半径。

### 2. 影响 \( K \) 的主要因素

1. \*\*船体形状和尺寸\*\*：

- 船体的长度、宽度、吃水深度和形状都会影响水动力特性，从而影响 \( K \) 值。例如，较长和较窄的船体通常具有较大的转弯半径，因此 \( K \) 值较大。

2. \*\*舵面积和形状\*\*：

- 舵的面积、形状和位置直接影响舵效应。较大的舵面积和优化的舵形状可以提高舵效应，减少转弯半径，从而减小 \( K \) 值。

3. \*\*船速\*\*：

- 船速 \( V \) 对 \( K \) 的影响通过流体动力学表现出来。在高船速下，水动力效应更明显，影响 \( K \) 的数值。

4. \*\*船舶重量和重心位置\*\*：

- 船舶的总重量和重心位置影响惯性和稳定性，从而影响转弯特性和 \( K \) 值。

5. \*\*操纵设备和配置\*\*：

- 包括螺旋桨的类型、数量和配置（如单螺旋桨还是双螺旋桨），这些因素也会影响 \( K \) 的大小。

### 3. 确定 \( K \) 值的方法

1. \*\*实验数据\*\*：

- 最直接的方法是通过模型试验或全尺寸试验获取数据。实验通常在控制环境下进行，记录不同速度和舵角下的转弯半径，然后反算出 \( K \) 值。

2. \*\*数值模拟\*\*：

- 使用计算流体力学（CFD）模型模拟船舶的转向过程。通过模拟不同条件下的船舶行为，可以计算和校准 \( K \) 值。

3. \*\*经验公式和统计分析\*\*：

- 通过大量不同类型船舶的实验数据进行统计分析，得出经验公式。这些公式中包含 \( K \) 的范围和典型值，适用于特定类型的船舶。

4. \*\*文献和标准\*\*：

- 参考已有的学术文献、设计手册和国际标准（如SNAME和IMO），这些资源提供了典型船舶类型的 \( K \) 值范围和计算方法。

### 4. 实际应用中的 \( K \) 值

在实际应用中，工程师通常会根据船舶的设计特点和操纵要求选择适当的 \( K \) 值。以下是一些典型的 \( K \) 值范围（具体值取决于船舶类型和设计）：

- 小型游艇和快艇： \( K \) 约为 0.5 - 1.5

- 中型商船： \( K \) 约为 1.5 - 3.0

- 大型油轮和货船： \( K \) 约为 3.0 - 5.0

### 结论

经验系数 \( K \) 是一个关键参数，它反映了船舶设计和舵效应对转弯性能的影响。通过实验数据、数值模拟和经验公式，工程师可以确定适当的 \( K \) 值，用于船舶操纵性能的初步设计和优化。了解和正确使用 \( K \) 值，对于确保船舶的安全和高效操作至关重要。