

使用维修

装有 PGA 调速器的主机在机动航行时的转速控制

卢恒荣

(浙江交通职业技术学院海运学院, 浙江杭州 311112)

摘要: 本文通过实例, 对装有 PGA 调速器的主机在机动航行时的转速控制进行了分析。指出: 装有 PGA 调速器的主机因设有扫气压力燃油限制和扭矩负荷限制, 在船舶加速和倒车时由于扭矩负荷较大, 特别是在航速较快时倒车, 在扭矩小于等于惯性力矩的情况下, 主机容易发生闷车现象。因此在紧急情况下, 必须相应地采取紧急越控和机旁取消燃油限制等一些必要的应急措施, 以保护船只。

关键词: PGA 调速器; 燃油限制; 惯性力; 倒车力矩; 闷车

中图分类号: TK424.3⁺1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4357(2011)05-0052-02

0 引言

船舶在过船闸、狭水道及靠离泊等机动航行时, 驾驶台遥控主机方式最好换用机舱集控, 因为轮机人员对船舶主机操纵性比较熟悉; 同时, 一旦发生紧急情况能够以最快方式换用应急操作, 保证船舶的安全。在装有 PGA 调速器的主机, 由于主机设有扫气压力燃油限制和扭矩负荷限制, 其加速油门受到加速速率限制, 紧急越控和机旁取消燃油限制是船舶应急处理的有效方法, 专业称谓“舍机保船”。

本文通过实例, 对装有 PGA 调速器的主机在机动航行时的车速控制进行了分析。

1 PGA 调速器的基本功能

PGA 调速器——压力补偿压缩空气速度设定, 由原 PG(压力补偿)与遥控气动速度设定机构组合而成。主要功能如下:

- (1) 刚性反馈机构, 实现速度降。
- (2) 弹性反馈机构(阻尼补偿系统: 阻尼活塞、弹簧和针阀), 实现恒速。
- (3) 气动速度设定机构, 实现主机气动遥控。
- (4) 辅助装置

① 扫气压力燃油限制器, 保证增压器在加大负荷时, 其增压空气压力与循环供油量同步增长, 防止因二者匹配不当而引起主机冒黑烟。即保证负荷变化时, 燃油有足够的空气完全燃烧。这种燃油限制器即使在加速的瞬间也能根据相应的供气量来限制燃油, 减少浓烟, 提高发动机的加速性。

② 负荷(扭矩)控制系统, 它可以在相应的每一设定转速值, 限制或维持柴油机发出规定的输出功率, 即在外负荷变化而调节供油量的同时, 自动调节扭矩, 以维持柴油机输出功率达到一个预定值。

③ 电磁阀切断装置, 电磁阀由被监控的保护电路中开关触发, 触发时在调速器内发生一系列动作, 使柴油机断油停车。

2 主机扭矩与船速的关系

(1) 螺旋桨推力、扭矩与其转速的平方成正比

$$F_p = K_F \rho n_p^2 D_4^2 \approx C_1 n_p^2$$

$$M_p = K_m \rho n_p^2 D_5^2 \approx C_2 n_p^2$$

(2) 螺旋桨吸收功率与转速的三次方成正比

$$P_p = M_p n_p / 9\,550 = C_2 n_p^3 / 9\,550 = C n_p^3$$

绘制成 $M_p - n$ 和 $P_p - n$ 的关系曲线, 即为螺旋桨特性曲线(图 1)。

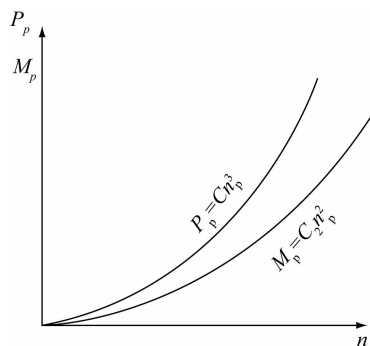


图 1 螺旋桨特性曲线

(3) 进程比 λ_p 是指螺旋桨每一转实际产生的

位移与螺旋桨直径 D 之比

$$\lambda_p = U_p / n_p D = h_p / D$$

当 λ_p 减小时, K_F 、 K_m 增大, F_p 、 M_p 增加。

当 $\lambda_p = 0$ 时, K_F 、 K_m 达最大值, F_p 、 M_p 达到最大值, 相当于系泊试验或船舶起航情况 (即 $v_p = 0$)。

当 λ_p 增大时, K_F 、 K_m 递减, F_p 、 M_p 也减小, 相当于船舶阻力降低的情况。

当 $\lambda_p > 1.0 \sim 1.2$ 时, K_F 、 K_m 变为零, 相当于桨推力和转矩为零情况。

当 $\lambda_p > 1.2$ 时, 水给螺旋桨推力和转矩, 属水涡轮工况。具体见图 2。

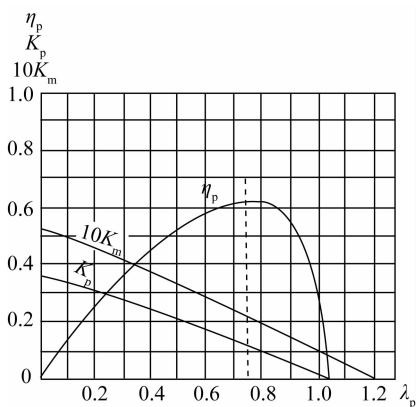


图 2 螺旋桨水动力特性

(4) λ_p 值与螺旋桨曲线的关系

随着航行阻力的增加, 航速减小, 进程比减小, K_F 、 K_m 增大; 螺旋桨的推力 F_p 、转矩 M_p 增大; 螺旋桨特性曲线变陡 (图 3)。

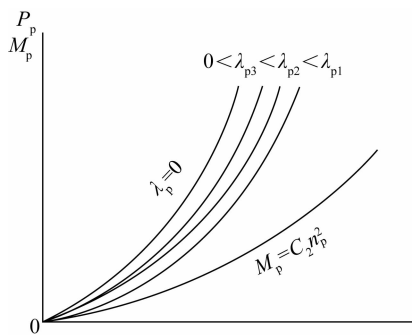


图 3 不同 λ_p 时的螺旋桨特性曲线

3 事故原因分析

某轮总长 179 m, 型宽 28 m, 33 000 dwt, 主机为 M&N6S42, 额定功率 5 840 kW, 额定转速 131 r/min。在某次重载靠泊时, 驾驶台遥控操纵情况下发生碰撞码头。当日 11 点 46 分主机停车, 航速 8.9 节, 11 点 55 分 23 秒第一次开倒车, 航速 6.5 节, 倒车起动达到设定转速, 但马上闷死, 按

程序设定连续三次起动, 均失败报警, 而后, 按程序重新三次连续起动又失败报警, 11 点 59 分船舶撞上码头, 当时船速 6 节左右。对此的分析如下。

(1) 船舶满载并以 6.5 节速度前进, 产生一个非常大的惯性力。该惯性力的大小与 K_F 在某一特定航速密切相关。同时, 水涡轮力矩在船舶倒车时产生的叠加, 形成了强大的前冲力矩。

(2) 由于 PGA 调速器辅助装置特有的扫气压力燃油限制和负荷 (扭矩) 控制功能, 使得反向起动之初, 燃油限制在最低稳定转速, 根据 $P = Cn^2$ 可知, 假设转速为 40 r/min, 此时主机发出的功率只有额定功率的 6.4%, 扭矩相当于额定扭矩的 16%。

(3) 当船舶柴油机提供的扭矩小于等于其惯性力矩时, 主机将无法完成起动。如果考虑水流和机械效率因素, 以及低油量柴油机不稳定性因素, 其倒车运行必须提供更大油量。而此时主机处于遥控状态, PGA 调速器辅助功能的油量限制, 使得柴油机闷车。

4 结论与措施

该船舶在靠码头时船速过快, 引水和船舶驾驶人员未把主机控制状态转入机舱控制, 驾控和机舱集控都按照加速速率限制的, 不可能以超负荷方式进行强制停船, 更不可能达到船舶倒退。因此有必要在紧急情况下采取集控室手动控制甚至机旁应急控制, 至少应取消燃油限制, 使主机暂时处于超负荷状态, 以保证整条船舶的安全。

因此, 装有 PGA 调速器的主机在机动航行时的车速控制需注意一下事项:

(1) 装有 PGA 调速器的柴油机倒车时, 必须掌握适当的航速;

(2) 装有 PGA 调速器的柴油机在紧急状态下, 必须越控操作, 取消燃油限制;

(3) 装有 PGA 调速器的柴油机在紧急状态下, 也可以机舱集控室手动操作或转到机旁控制, 进行强制开车, 达到“舍机保船”的目的。

参考文献

- [1] 赵宗雄. 船舶柴油机[M]. 大连: 大连海事大学出版社 2001.
- [2] 周明顺. 船舶柴油机[M]. 大连: 大连海事大学出版社 2007.
- [3] 方金和. 轮机自动化[M]. 大连: 大连海事大学出版社 2008.