

# 推进电机分体式安装技术探讨

杨明<sup>1</sup>, 秦珩<sup>2</sup>, 郭常辉<sup>3</sup>

(1. 海军驻大连地区军事代表室, 辽宁大连 116001;

2. 海军训练舰支队, 辽宁大连 116001; 3. 中国人民解放军第4810工厂, 辽宁大连 116041)

**摘要:** 介绍了船舶推进电机分体进舱安装的工艺过程, 以及每个工艺过程, 如基座位置的确定, 轴承与转子的安装, 定转子气隙的调整等, 需重点注意的一些问题, 为推进电机分体进舱安装提供技术支持。

**关键词:** 推进电机; 分体式安装; 工艺

**中图分类号:** U664.14 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4357(2012)02-0045-02

## Discussion on Partial Installation Technology of Propulsion Motor

Yang Ming<sup>1</sup>, Qin Heng<sup>2</sup>, Guo Changhui<sup>3</sup>

(1. Naval Deputy Office of Dalian District, Liaoning Dalian 116001;

2. Naval Training Vessel Division, Liaoning Dalian 116001; 3. 4810 Factory of PLA, Liaoning Dalian 116041)

**Abstract:** Partial installation technology of propulsion motor into engine room is introduced. The key points of each technology which need to be paid special attention to, such as localization of foundation, installation of bearing and rotor, adjustment of stator and rotor air space are presented. The research provides technical support for partial installation of propulsion motor.

**Keywords:** propulsion motor; partial installation; technology

## 0 引言

传统的船舶推进方式是利用原动机直接带动螺旋桨推动船舶前进, 它具有经济性好、功率范围广、机动性强等特点, 但同时存在着振动噪声大、隐蔽性差等弱点。目前很多特种船舶的推进方式采用的是电力推进的方式, 它是一种由原动机带动发电机发电, 经变频器把满足要求的电流送到推进电动机, 从而驱动螺旋桨的推进方式。因为其良好的操纵性、隐蔽性和环保性, 正得到越来越广泛的应用。在电力推进系统中螺旋桨是由推进电机直接带动的, 因此推进电机的安装质量直接关系到自身运行的可靠性和船舶整体的推进效率。

推进电机安装一般分两种情况: 一种情况是采用整体供货、整体进舱的方式进行安装, 这类电机由于具有公用底座, 安装相对简单。另外一种情况

是由于电机受电机容量、运输条件、吊装能力等因素影响, 采用定、转子及轴承分解供货, 分体进舱安装的方式, 它的安装程序具有极高的技术和质量要求。本文主要对这类推进电机舱安装时需重点注意的几个问题进行探讨。

## 1 基座位置的确定

推进电机由于分解供货, 没有公用基座, 电机轴承和定子分别通过调整垫块与船体固定基座相连, 电机安装前首先要确定船体基座的位置。船体基座的制作和焊接必须在坞内进行, 它主要由基座面板和固定垫块组成, 基座面板焊接在船体上, 固定垫块焊接在基座面板上。

电机的船体基座包括电机轴承基座和定子基座, 它们位置的确定要结合轴系的照光拉线。通过轴系的照光拉线同时确定了推力轴承基座、支点轴

承基座、艉轴管、艉轴托架的位置，确保通过调整垫块安装后的推进电机转子与轴系在同一轴线上。在确定电机船体基座时要注意以下几点：

(1) 基座焊接后要经过充分的失效，使应力得到释放，减小安装误差；

(2) 定子基座左右宽度要考虑下定子的结构，防止对下定子的安装产生干涉；

(3) 确定基座面板高度和固定垫块厚度时要考虑调整垫块的厚度，调整垫块太厚会增加成本和施工难度，调整垫块太薄则强度达不到要求；

(4) 调整垫块需通过现场打磨以保证光洁度。

基座的安装是推进电机安装的基础，从工作量来看，它在整个安装过程中所占的比例并不大，但却是安装过程中最重要的工序之一。基于基座安装时所需要的特殊条件，它的安装质量如不过关往往造成大量的返工。

## 2 轴承与转子的安装

推进电机的轴承一般包括前支点轴承和后支点轴承两部分，轴承的安装轴系安装结束后进行，与转子共同安装，通过打磨轴承座下调整垫块的厚度来保证电机转子与轴系的同轴度，这个过程又称为“对中”。同轴度调整质量的好坏，直接影响电机的运行。不同船厂的“对中”工艺各有不同，但最终结果都是要保证电机输出端法兰与推力轴输入端法兰的轴向和径向尺寸在设计允许的误差范围之内。

### 2.1 工艺过程

(1) 将推进电机下定子安装就位，下定子座与船体基座之间通过调整垫块进行支撑；

(2) 把前、后支点轴承分别放置在相应的船体基座上，轴承座与船体基座之间通过调整垫块进行支撑；

(3) 将推进电机转子落入轴承中，注意：在电机转子与定子之间预留间隙（按电机装配图要求），调整好转子输出端法兰和推力轴输入端法兰之间的距离，初步检测轴瓦间隙，符合设计要求，盖上轴承座上盖；

(4) 通过盘车装置盘动电机转子，检查两法兰端面的轴向与径向尺寸，若超出设计允许的误差范围，则通过打磨调整垫块的厚度使对中符合要求。

### 2.2 注意事项

(1) 转子和定子是大型推进电机中重量最大的部件，也是最重要的部件，在它们的内部装有绕组、铁心、换向器等重要部件，这些部件的机械强

度差，万一受到损伤，在外表检查时往往难以鉴别，但投入使用时，却可能出现事故。因此在吊装中不允许有任何碰撞，易碰位置要用橡皮、毛毡等软垫料加以防护。

(2) 转子的定位必须在艉轴和推力轴对中结束后进行，为确保整个轴系与转子在一条轴线上，转子与推力轴对中时，推力轴要处于自由状态，如果推力轴输出端与轴系相连，轴系的下沉会使推力轴输入端上移，造成转子对中产生偏差。

(3) 电机船上安装与陆上安装不同之处在于，陆上安装是水平安装，而船上安装是倾斜安装。在确定转子输出端法兰与推力轴输入端法兰距离时，要考虑到转子的下滑，在保证轴瓦径向间隙的同时，也要特别注意电机推力轴瓦的轴向间隙，确保螺旋桨的正倒车推力不作用在电机推力轴承上。

(4) 要考虑轴承座的绝缘问题。轴承座如果不加以绝缘，电机在运转时会产生不应有的电流——轴电流。轴电流会在轴颈与轴瓦间产生小电弧，侵蚀轴颈和轴瓦表面，将轴瓦面的巴氏合金黏吸在轴颈上，引起烧瓦。因此在安装时必须采取有效的措施防止轴电流的产生。通常对于双轴承座的电机，会在非输出端轴承座与垫块之间加绝缘板，该轴承座上的管路和仪表以及紧固用的螺栓和定位销也应采取绝缘措施。

(5) 安装时要特别注意保证轴瓦和下定子的清洁，往往一些微小的铁屑等杂物就会对轴瓦或电机绝缘造成巨大的隐患。

## 3 定、转子气隙的调整

推进电机安装的技术关键是如何调整定、转子之间的气隙。常规电机气隙测量方法为定子、转子相对静止，测量转子表面到定子主极铁心中部的距离，并以此作为调整电机气隙均匀度的根据。大型推进电机的转子多采用无纬带打箍型式，无纬箍表面高低不平，所以电机气隙的测量方法不同于常规电机。首先要盘动转子，找出无纬箍表面的最高点，以最高点为基准，旋转转子，分别测量该点到定子的距离来判断电机气隙的均匀度；同时还要检查电机定、转子之间的最小气隙，以保证电机的安全运行。

### 3.1 工艺过程

(1) 从换向器端开始，对无纬箍各档进行依次编号，对无纬箍表面进行清理，其表面应平整，无漆瘤；

(下转第 50 页)

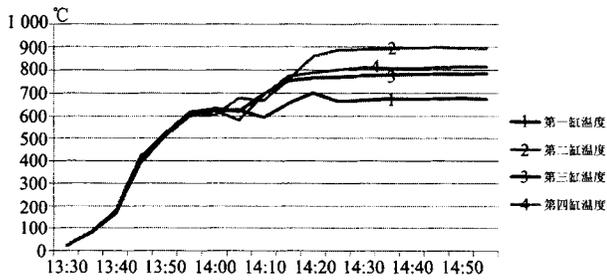


图 5 各缸温度变化

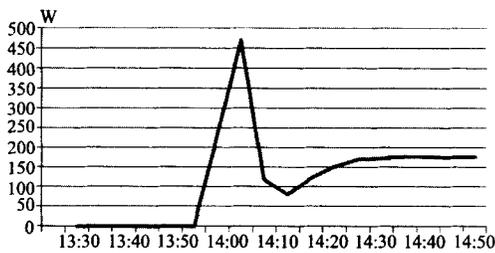


图 6 电机输出功率变化

试验结果显示, 试验前半个小时加热器工作发出的热量主要对热气机本身进行加热, 待机器温度升高到 600 °C 以上再开启热气机; 在试验进行一个小时后, 电加热系统与热气机工作基本达到平衡态, 即电加热器输入热量等于热气机工作吸收热量; 在平衡态时采集电加热器和 4R50GZ 型热气机的各项数据, 并对其进行分析计算, 最后得出热气机整机热电转换效率为 12.5%, 与 4R50GZ 型热气

机理论热电转换效率 15% 较为接近, 所得结果基本准确。由于使用电加热器可以精确控制输入进热气机的热量, 得以消除燃烧器不同工作状态对性能试验的影响。因为本次试验整机输出电功率只达到额定功率的 20%, 所以结果还是比较理想的。

下一步试验准备通过使用电加热器精确控制输入热头热量, 通过扭矩仪和缸压测试系统测量机械功和冷热缸压力波, 对结果计算分析后确定热气机热功转换效率并绘制万有曲线。

## 5 结 论

通过以上试验以及试验数据的分析, 可以得出如下结论:

- (1) 选择的电加热材料与电加热器结构形式合理;
- (2) 试验验证了所设计电加热器的有效性;
- (3) 该电加热器可以模拟工作时外燃系统的工作状况, 可在热气机整机性能试验时精确控制输入热气机的热量, 从而去除燃气热值变化以及燃烧状态变化等因素对整机性能的影响。

## 参考文献

- [1] 金东寒. 斯特林发动机技术[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社, 2009.

(上接第 46 页)

(2) 将百分表支架安装于下定子的哈夫面上, 通过盘车装置转动转子, 任取无纬带表面一点为零位, 测量该档无纬带的跳动, 并根据跳动, 找出各档无纬带跳动的最大点位置, 选用靠近铁心两端部的各一档无纬带箍, 以该点做为整个转子表面的最高点, 进行气隙调整;

(3) 吊运上定子至安装位置, 对上、下定子进行复位安装, 并拧紧上、下定子哈夫面螺栓;

(4) 检查定子与转子轴向磁中心位置, 若检查结果偏差超出要求, 松开定子与底架的紧固螺栓, 重新调整定子, 直至满足轴向磁中心位置要求后, 再次紧固定子与底架之间的螺栓, 并在推进电机试车前, 对定子和底座配铰定位销进行定位;

(5) 以转子表面任意一点为基准, 测量该基准与定子各主极中心点位置之间的间隙, 测量换向器端与非换向器端各八点间隙, 要求间隙均匀度不大于 0.5 mm;

(6) 测量无纬箍最高点位置与每个主极内弧极尖、中心点位置之间的间隙, 用 1 m 塞尺通过整个铁心, 要求定子主级与转子无纬箍偏心最高点之间的最小间隙满足设计要求。

## 3.2 注意事项

(1) 由于电动机安装时有一定斜度, 需注意电机气隙在机座两端的气隙均匀;

(2) 转子在转动过程中, 应时刻注意轴承温度, 若出现发热, 温度超过 60 °C, 则需停车, 待轴承降温后再重新进行;

(3) 上定子安装前要仔细检查电机内是否清洁, 不允许任何杂物进入电机内。

## 4 结 论

推进电机分体式安装较整体式安装更为复杂, 它的安装质量直接影响着轴系和船体的振动以及电机运行的可靠性, 控制好电机气隙和推力轴承间隙是关键。