

机组轴线光学对中

曲景和 (哈尔滨船舶锅炉涡轮机研究所)

[摘要] 本文提出了光学对中方法, 发电机组和动力装置的轴线对在不能用找正架和拉线方法实施时, 可用光学对中, 就能准确无误地达到轴线对中的目的。

关键词 动力装置 光学测量 轴线对中

机组轴线对中一般是用特制的找正架进行的。当找正架与两个轴共同旋转时, 通过固定在其上的千分表给出径向及轴向读数, 算出轴线对中状况。但是, 当两个轴的连接法兰的轴的距离较大时, 再用找正架对中已不可能, 同时, 亦无法实施拉线对中。此时, 最佳的对中方法就是光学对中。

调节聚焦能使光靶上的图象清晰。此时, 在观察孔假定看到图2所示的图象。

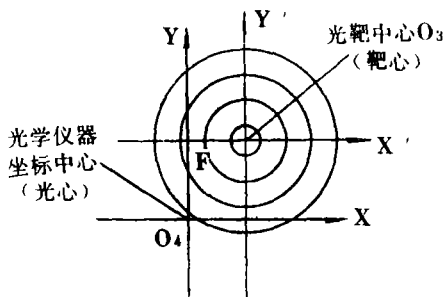


图 2

一、机组轴线光学对中方法简介

机组轴线光学对中所使用的仪表设备及其安装固定方法如图1所示。

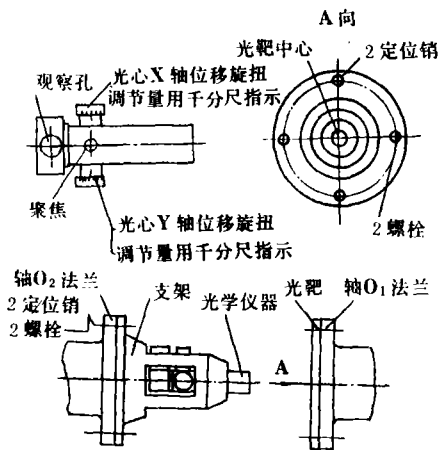


图 1

在图1中, 固定光学仪器的支架与 O_2 轴的联结法兰用销钉和螺钉固定, 光靶与 O_1 轴的联结法兰用销钉和螺钉固定。通过

调节聚焦能使光靶上的图象清晰。此时, 在观察孔假定看到图2所示的图象。
在图2中, 光心的坐标轴 y , 可以通过旋转 y 轴的位移千分尺使之移动。当光心的 y 轴移动到与靶心 y' 轴重合时, 通过 y 轴位移千分尺给出位移量 FO_3 的数值。位移量 FO_3 是靶心 O_3 与 O_4 光心的水平方向的偏差值。当靶心 O_3 位于光心坐标轴 y 的右边时取正值, 反之取负值。

同理, 光心坐标轴 x 也可以通过旋转 x 轴位移千分尺使之移动。当光心 x 轴移动到与靶心 x' 轴重合时, x 轴位移千分尺给出了位移量 O_4F 的数值。 O_4F 是靶心 O_3 与光心 O_4 垂直方向的偏差值。当靶心 O_3 位于光心 x 坐标轴的上方时取正值, 反之取负值。

然而, 当靶心 O_3 与光心 O_4 的偏差值 (FO_3 或 O_4F) 很大时, 往往超出位移千分尺的读数量程, 这时, 应采取下面的测量方

法 (见图3)。

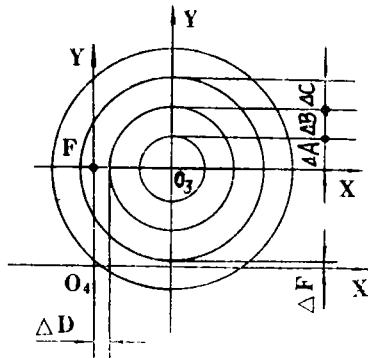


图 3

首先, 将光心坐标轴 y (或 x) 从靶心 O_3 开始移动到与最小圆相切的位置, 通过 y 轴 (或 x 轴) 位移千分尺标出 ΔA 的数值, 并且, 依次标出 ΔB 及 ΔC 的数值。

在图 3 中, 为测量靶心 O_3 与光心 O_4 水平方向的偏差值 FO_3 , 只需将光心 y 轴移到与靶心第二层圆相切, 并通过位移千分尺读出位移量 ΔD 的数值。则 $FO_3 = \Delta A + \Delta B + \Delta D$ 。采用这种测量办法, 就能测出靶心 O_3 与光心 O_4 的各种偏差值。

如上所述, 测得了靶心 O_3 与光心 O_4 的水平方向偏差值 FO_3 和垂直方向偏差值 O_4F 。但是, 由于靶心 O_3 与轴心 O_1 一般情况下不会同心, 光心 O_4 与轴心 O_2 也不会同心。所以下面要解决的问题是如何从测得的 FO_3 及 O_4F 求解出轴心 O_1 与轴心 O_2 的位置偏差值。

首先测出 0° 位置时靶心 O_3 与光心 O_4 的偏差值 $(FO_3)_I$ 和 $(O_4F)_I$; 然后, 将轴 O_1 和 O_2 同方向旋转到 90° 位置, 再测出此时靶心 O_3 和光心 O_4 的偏差值 $(FO_3)_{II}$ 和 $(O_4F)_{II}$; 继续将轴 O_1 和 O_2 同方向旋转到 180° 位置, 并测出此时靶心 O_3 和光心 O_4 的位置偏差值 $(FO_3)_{III}$ 和 $(O_4F)_{III}$; 最后, 将轴 O_1 和 O_2 同方向旋转到 270° 位置, 测出此时靶心 O_3 与光心 O_4 的位置偏差值 $(FO_3)_{IV}$ 和 $(O_4F)_{IV}$ 。当轴 O_1 和 O_2 继续同方向旋转回到 0° 位置时

靶心 O_3 与光心 O_4 的位置偏差值应基本上重复 $(FO_2)_I$ 和 $(O_4F)_I$ 的数值。在轴 O_1 和 O_2 同方向旋转时, 固定在其上的靶心 O_3 和光心 O_4 也跟着一起旋转, 形成如图 4 所示的结果。

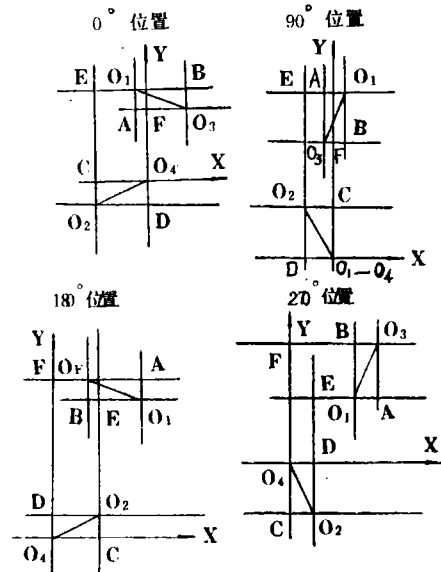


图 4

在图 4 中, 处在 0° 、 90° 、 180° 和 270° 位置时, 靶心 O_3 与光心 O_4 的位置偏差值分别用下列式子表示:

在 0° 位置时:

水平偏差值

$$(FO_3)_I = O_1E + O_1B - O_2D \quad (1)$$

垂直偏差值

$$(O_4F)_I = O_2E - O_2C - O_1A \quad (2)$$

在 90° 位置时:

水平偏差值

$$(FO_3)_{II} = O_1E - O_2C - O_1A \quad (3)$$

垂直偏差值

$$(O_4F)_{II} = O_2E + O_2D - O_1B \quad (4)$$

在 180° 位置时:

水平偏差值

$$(FO_3)_{III} = O_1E + O_2D - O_1B \quad (5)$$

垂直偏差值

$$(O_4F)_{III} = O_2E = O_1A + O_2C \quad (6)$$

在270°位置时

水平偏差值

$$(FO_3)_{IV} = O_1E + O_2C + O_1A \quad (7)$$

垂直偏差值

$$(O_4F)_{IV} = O_2E + O_1B + O_2D \quad (8)$$

上述8个方程式仅有6个未知数,即 O_1E 、 O_1B 、 O_1A 、 O_2E 、 O_2C 和 O_2D 。通过解联立方程组即可求出这6个未知数,从而确定轴心 O_1 和轴心 O_2 的水平方向偏差值 O_1E 和垂直方向偏差值 O_2E 。

但是,解联立方程组求解 O_1E 和 O_2E 的方法比较麻烦。观察上述(1)、(3)、(5)和(7)四个方程式发现:将这四个方程式相加后,仅存 O_1E 一个未知数,因此,很方便地求解出 O_1E 。

将式(1)、(3)、(5)和(7)相加后得:

$$(FO_3)_I + (FO_3)_{II} + (FO_3)_{III} + (FO)_{IV} = 4O_1E$$

$$O_1E =$$

$$\frac{(FO_3)_I + (FO_3)_{II} + (FO_3)_{III} + (FO_3)_{IV}}{4}$$

$$(9)$$

式(9)的分子是图4中四个位置测量出的靶心 O_3 与光心 O_4 的水平方向偏差值。因此,很方便地求出轴心 O_1 与轴心 O_2 的水平方向偏差值。如果式(9)求解出的 O_1E 是正值,表明轴心 O_1 是位于轴心 O_2 垂直坐标轴的右边。反之,在左边。

同理,将式(2)、(4)、(6)和(8)相加后得:

$$(O_4F)_I + (O_4F)_{II} + (O_4F)_{III} + (O_4F)_{IV} = 4O_2E$$

$$O_2E =$$

$$\frac{(O_4F)_I + (O_4F)_{II} + (O_4F)_{III} + (O_4F)_{IV}}{4}$$

$$(10)$$

式(10)的分子是图4中四个位置测量出的靶心 O_3 与光心 O_4 在垂直方向上的位置偏差值。因此很方便地求出了轴心 O_1 与轴心 O_2 的垂直方向位置偏差值 O_2E 。如果式(10)求出的 O_2E 是正值,表明轴心 O_1 位于轴心 O_2 水平坐标轴的上方。反之,在下方。

在求出轴心 O_1 与轴心 O_2 的水平方向位置偏差值 O_1E 和垂直方向位置偏差值 O_2E 之后,轴心 O_1 与轴心 O_2 的轴线对中情况可以用图5的形式表示:

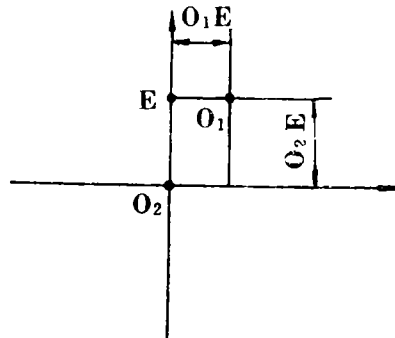


图 5

图5中所示的 O_1E 和 O_2E 都是正值。如果 O_1E 和 O_2E 超过了轴线对中的公差要求,则应该进行调整,直到满足轴线对中公差要求为止。

二、检查轴向距离及法兰张口

机组对中,除上述轴线对中之外,还要保证两法兰间的轴向距离及法兰张口满足对中要求。为此,在进行上述轴线对中的同时,应进行两法兰间轴向距离的测量。

在图4表明的四个位置上分别测量图6所示各位置点两法兰间的距离。

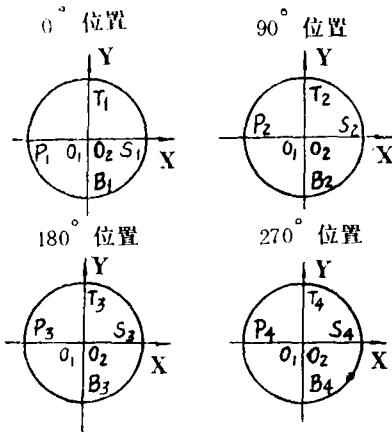


图 6

将图 6 所示各位置点测得的距离值列成表, 并计算出平均值(见表1)。

通过计算表1中 T_M 、 B_M 、 P_M 和 S_M 的平均值确定两法兰之间的距离。使其在轴向距离公差范围内。通过计算 T_M 与 B_M 的偏差值, 确定垂直方向两法兰的张口; 通过计算 P_M 与 S_M 的偏差值, 确定水平方向两法兰的张口。使其在两法兰张口的公差范围内。

表 1 距离读数计算表

位置	0°位置	90°位置	180°位置	270°位置	平均值
T	T_1	T_2	T_3	T_4	$T_M = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + T_4}{4}$
B	B_1	B_2	B_3	B_4	$B_M = \frac{B_1 + B_2 + B_3 + B_4}{4}$
P	P_1	P_2	P_3	P_4	$P_M = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + P_4}{4}$
S	S_1	S_2	S_3	S_4	$S_M = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + S_4}{4}$

机组轴线对是一项细致的技术工作, 需经过不断的调整, 使之同时满足轴线对中和法兰张口规定的技术要求。只要严格按本文所提供的方法和步骤进行, 就能准确无误地达到轴线对中的目的。

参 考 文 献

- [1] 英国ROLLS-ROYCE公司 SK15HE 燃气轮机发电机组安装对中有资料。1986年提供给大庆萨中油气处理厂
- [2] 嵇均生等编, 光学工具技术, 国防工业出版社出版, 1976年

(孙显辉 编辑)

Optical Alinment of a Power Generating Unit Axis

Qu Jinghe

(Harbin Marine Boiler & Turbine Research Institute)

Abstract

This paper describes an optical alignment method which can be effectively used when it is impossible to conduct the alignment of a power plant and electric generator by employing an alignment rack or a wire stretching method.

Key Words: power plant, optical measuring instrument