

# 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。

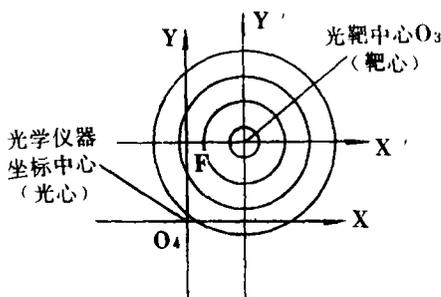


图 2

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

## 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。

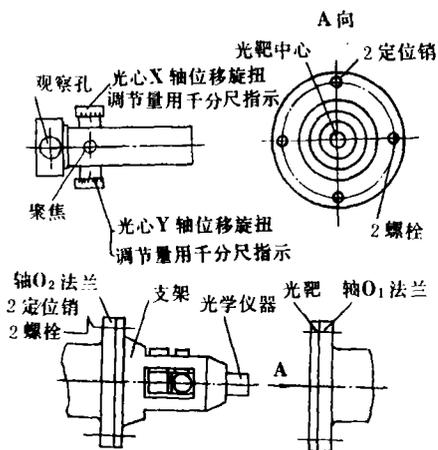


图 1

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

法 (见图3)。

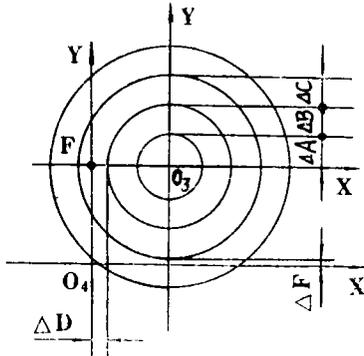


图 3

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  $\Delta A$  的数值, 并且, 依次标出  $\Delta B$  及  $\Delta C$  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  $\Delta D$  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  $0^\circ$  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  $90^\circ$  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  $180^\circ$  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  $270^\circ$  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  $0^\circ$  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。

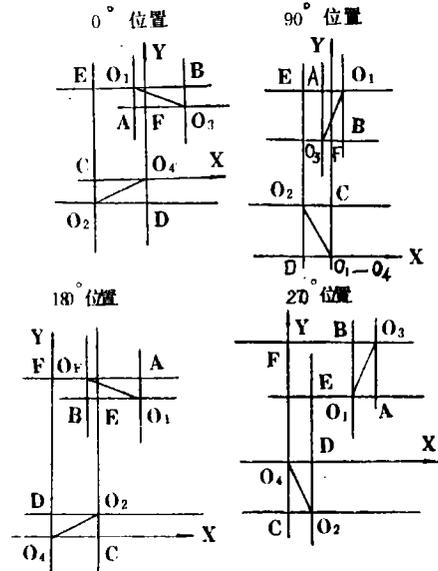


图 4

在图 4 中, 处在  $0^\circ$ 、 $90^\circ$ 、 $180^\circ$  和  $270^\circ$  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  $0^\circ$  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  $90^\circ$  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  $180^\circ$  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:

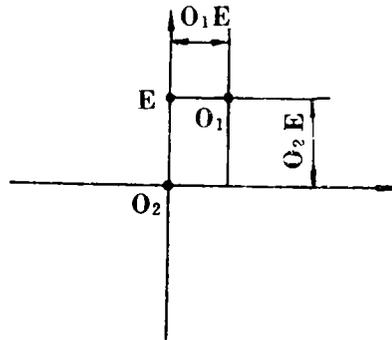


图 5

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。

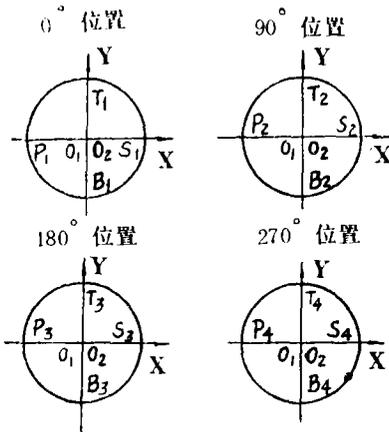


图 6

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