

道的要求。

(三) 在多孔桥的一个桥墩上, 一般是布置一个固定支座和一个活动支座, 除特殊设计外, 不许将相邻两孔梁的固定支座安设在同一个墩台上。

(四) 在复线桥上, 第一线和第二线桥梁的同类支座应安设在同一端。

现有桥梁的支座位置不符合上述要求时, 应在更换支座或因支座安设位置不当而造成桥梁或墩台产生病害时予以调整。

三、支 座 锚 栓

支座底板要用锚栓锚固在墩台上, 锚栓的数量根据支座式样而定。锚栓直径: 钢梁一般为32mm (至少不小于25mm), 圬工梁为25mm (跨度16m梁用的大弧形支座为28mm)。埋入墩台深度不得少于300mm, 并在埋入部分下端做成倒刺。跨度小于20m的钢梁, 为了防止机车压在梁的悬臂 (即简支梁伸出支点以外部分) 上由于梁身过轻有翘起可能时, 必须用锚栓拴住主梁两端, 如旧梁锚栓未串联钢梁底板, 应在支座锚栓处安装压板。

圬工梁与支座上摆联结螺栓直径至少为25mm (跨度16m梁用的大弧形支座为28mm)。

对于使用年久、铺设无缝线路、位于长大坡道及曲线上的桥梁, 或墩台有倾斜移动的桥梁, 应特别注意检查上下锚栓情况, 如有损坏要及时更换或修理。要经常保持锚栓不缺少、不缺帽、不松动、不锈死、不弯折。

第二节 活动支座位移的观测和计算

一、活动支座的正常位移

桥梁活动支座由于温度及活载的影响, 有一定的位移变化。标准设计的梁跨温度影响范围规定为 $+40^{\circ}\text{C} \sim -40^{\circ}\text{C}$, 是考虑在全国大部分地区均适用。对于一些特大桥, 由于温度变化对钢梁的伸缩影响太大, 一般都是根据当地的历史最高、最低气温来进行设计的。至于活载的影响应该考虑到检定容许活载行驶时的情况。

在布置及安装活动支座时, 应使活动支座最大伸、缩量达到均衡, 需求出活动支座上摆中心线与底板中心线相重合时的温度 t_0 。 t_0 可按下列公式求得:

$$t_0 = \frac{t_{\text{高}} + t_{\text{低}}}{2} + \frac{\Delta_{\text{伸}} - \Delta_{\text{缩}}}{2\alpha L} = t_{\text{平均}} + \frac{\Delta_{\text{伸}} - \Delta_{\text{缩}}}{2\alpha L} \quad (6-2-1)$$

式中 $t_{\text{高}}$ ——当地最高气温 ($^{\circ}\text{C}$);

$t_{\text{低}}$ ——当地最低气温 ($^{\circ}\text{C}$) ($t_{\text{高}}$ 、 $t_{\text{低}}$ 可从各地气象记录中查得);

$t_{\text{平均}}$ ——年度中当地最高和最低温度的平均数 ($^{\circ}\text{C}$);

$\Delta_{\text{伸}}$ ——活载造成梁在活动支座处的伸长量 (mm);

$\Delta_{\text{缩}}$ ——活载造成梁在活动支座处的缩短量 (mm);

各种梁跨 $\Delta_{\text{伸}}$ 、 $\Delta_{\text{缩}}$ 值可从设计文件中查得, 如为简支梁, $\Delta_{\text{缩}}$ 等于0;

L ——梁跨由活动支座至固定支座的距离 (mm);

α ——钢的膨胀系数0.0000118。

一般情况下, $\Delta_{伸}/2\alpha L$ 值, A3q 钢制简支板梁为 20, 简支桁梁为 16。
当温度为 t 时, 辊轴的正常位移可按下列公式求得,

$$\delta = \frac{1}{2} (t - t_0) \alpha L \quad (6-2-2)$$

式中 δ ——辊轴中心的正常位移, 以 mm 计, $[+]$ 号表示伸向跨度以外, $[-]$ 号表示缩向跨度以内;

t ——测量时的钢梁温度 ($^{\circ}\text{C}$), 可用半导体温度计放在下弦杆上测量, 或用温度计放在下弦杆上, 上面用砂或锡箔纸盖住然后测量;

$1/2$ ——在辊轴滚动桁梁产生位移 Δ 时, 辊轴中心的位移为 $\Delta/2$, 如图 6-2-1 中 CD 为 AB 的二分之一。

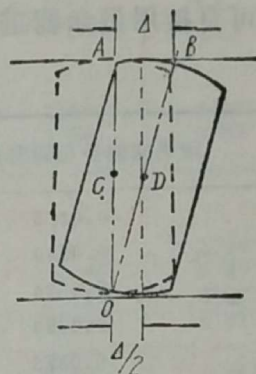


图 6-2-1 辊轴中心的位移

二、辊轴实际纵向位移的测量

辊轴的实际纵向位移量可用钢尺和垂球测量活动支座的底板、轴承座和辊轴(或摇轴)的中心线相互间的位置, 也可以测量支座在支承垫石上的位置或测量同一墩上与相邻固定支座轴承座、底板中心线间的距离求得。测得之结果与该温度时底板中心线、辊轴(或摇轴)中心线、轴承座中心线间正常计算偏移相比较, 即可判定实际位置是否正常。如果测得的距离与正常偏移不符时, 说明辊轴有爬行、摇轴有倾斜或安装不正确。若辊轴两端距底板边缘量出的距离不相等时, 说明辊轴有歪斜。

为了观测的方便, 可在支座上安装各种带有毫米刻度的标尺, 直接读出其位移数字。图

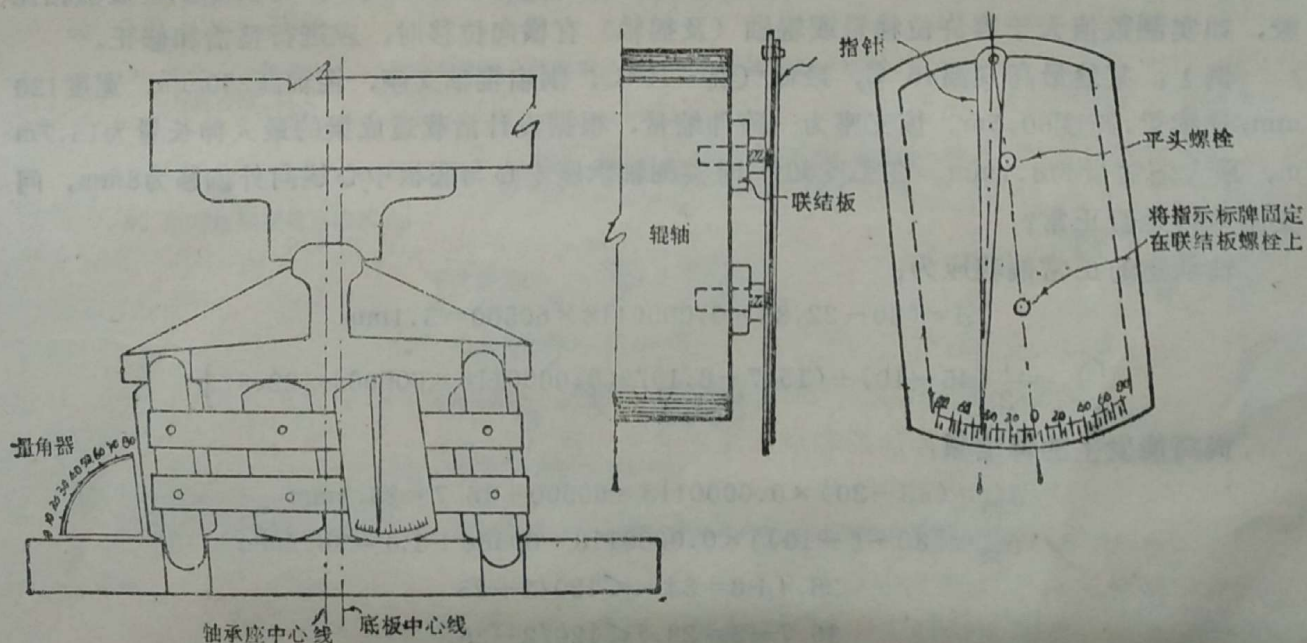


图 6-2-2 支座位移指示标

6—2—2 所示为其中的一种，指针与轴的接触点的高度与辊轴顶点应位于同一水平。当辊轴垂直时（即下摆、底板中心线相吻合时），指针垂直，读数为 0；辊轴偏斜时，指针所指即为下摆位移数，辊轴位移为其读数的一半。

削扁辊轴及摇轴也可以测其倾斜角。倾斜角一般以“度”计。倾斜角与下摆位移及辊轴的直径（即辊轴的高度）有关。倾斜角度可以在测出下摆位移量，除以辊轴高度后查表 6—2—1 而得，也可直接用量角器进行实地测量。

表 6—2—1

角 度 (度)	轴承座偏移与辊轴高度之比	角 度 (度)	轴承座偏移与辊轴高度之比
1	0.0175	11	0.1944
2	0.0349	12	0.2126
3	0.0524	13	0.2329
4	0.0699	14	0.2493
5	0.0875	15	0.2679
6	0.1051	16	0.2867
7	0.1228	17	0.3057
8	0.1405	18	0.3249
9	0.1581	19	0.3443
10	0.1763	20	0.3640

三、辊轴构造上的最大容许纵向位移量

削扁辊轴为辊轴与下摆、底板的接触线至辊轴边缘不少于 25mm。除特大桥、连续梁等外，一般为：超出底板达辊轴直径的 1/4；或单线简支梁削扁辊轴的倾斜角达 14 度；摇轴支座倾斜角达 7 度（表 6—2—2 为部分 A3q 钢制造简支板梁及桁梁支座位移资料）。把最大容许纵向位移扣除活载及温度差（即当地最高气温与测量时气温之差或测量时气温与最低气温之差）尚可能产生的最大纵向位移，即为该气温时的容许位移；与实际测量数值相比较，如实测数值大于容许位移量或辊轴（及摇轴）有横向位移时，应进行整治和修正。

例 1：某地最高气温 45°C，最低气温 -10°C，削扁辊轴支座，辊轴高 250mm，宽度 120mm，连续梁，跨度 60.5m。该支座为一跨伸缩量，根据设计活载造成梁的最大伸长量为 15.7mm，最大缩短量为 8.1mm。在温度 30°C 时实测轴承座中心与底板中心线向外偏移为 8mm，问支座偏移是否正常？

轴承座的正常偏移应为：

$$\delta = (30 - 22.8) \times 0.0000118 \times 60500 = 5.1\text{mm}$$

$$\left[t_0 = \frac{1}{2} (45 - 10) + (15.7 - 8.1) / 2 (0.0000118 \times 60500) = 22.8^\circ \right]$$

尚可能发生的伸缩量：

$$\delta'_{\text{伸}} = (45 - 30) \times 0.0000118 \times 60500 + 15.7 = 26.4\text{mm}$$

$$\delta'_{\text{缩}} = [30 - (-10)] \times 0.0000118 \times 60500 + 8.1 = 36.7\text{mm}$$

$$26.4 + 8 = 34.4 < 120/2 - 25$$

$$36.7 - 8 = 28.7 < 120/2 - 25$$

所以虽然实测偏移比计算大 2.9mm，支座伸缩状态仍属正常。

部分A3q钢制造简支板梁及桁梁支座位移资料 (支座均置于下弦) 表6-2-2

梁式	跨度 l (m)	温度变化 40℃时梁端 位移 $\delta_1 = 40 \cdot l$ $\alpha \times 1000$ (mm)	检定等级的 静活载作用 下梁端位移 Δ (mm)	梁端由平均 位置向每 侧的偏移量 $\Delta/2 + \delta_1$ (mm)	辊(摇)轴由 直立位置向 每侧滚动的 最大倾斜角 θ	辊(摇)轴由 直立位置向 每侧的安全 倾斜角 $[\theta]$	养护时容许 的偏差角 $[\theta] - \theta$	$\Delta K/2aL$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
下承 板梁	16	7.6	7.4	11.3	弧 支 形 座 $3^\circ 33'$ $4^\circ 04'$	$7^\circ 10'$ $7^\circ 10'$	$3^\circ 37'$ $3^\circ 06'$	9.6
	20	9.5	9.3	14.2				19.7
	24	11.3	11.2	16.9				19.8
	28	13.2	13.2	19.8				20.0
	32	15.1	15.1	22.7				20.0
上承 板梁	20	9.5	9.1	14.1	弧 支 形 座 $3^\circ 31'$ $4^\circ 01'$ $4^\circ 33'$ $5^\circ 03'$	$7^\circ 10'$ $7^\circ 10'$ $7^\circ 10'$ $7^\circ 10'$	$3^\circ 39'$ $3^\circ 09'$ $2^\circ 37'$ $2^\circ 07'$	19.3
	24	11.3	11.0	16.8				19.4
	28	13.2	12.9	19.7				19.5
	32	15.1	14.8	22.5				19.6
	36	17.0	16.7	25.4				19.7
	40	18.9	18.6	28.2				19.7
单线 下承 桁梁	48	22.6	15.0	30.1	$5^\circ 33'$	$7^\circ 23'$	$1^\circ 50'$	13.3
	56	26.5	20.2	36.6	$9^\circ 52'$	$13^\circ 46'$	$3^\circ 54'$	15.3
	64	30.2	22.8	41.6	$11^\circ 15'$	$13^\circ 46'$	$2^\circ 31'$	15.1
	80	37.8	31.3	53.5	$14^\circ 18'$	$13^\circ 46'$	—	16.6
单线 上承 桁梁	48	22.6	15.4	30.3	$5^\circ 36'$	$7^\circ 23'$	$1^\circ 47'$	13.6
	56	26.5	20.5	36.8	$9^\circ 56'$	$13^\circ 46'$	$3^\circ 50'$	15.5
	64	30.2	20.8	40.6	$10^\circ 55'$	$13^\circ 46'$	$2^\circ 51'$	13.8
	80	37.8	28.4	52.0	$13^\circ 53'$	$13^\circ 46'$	—	15.0
双线 下承 桁梁	48	22.6	17.2	31.2	$8^\circ 27'$	$13^\circ 46'$	$5^\circ 19'$	15.2
	56	26.5	18.7	35.9	$8^\circ 30'$	$17^\circ 00'$	$8^\circ 30'$	14.2
	64	30.2	23.3	41.9	$9^\circ 30'$	$16^\circ 16'$	$6^\circ 46'$	15.4
	80	37.8	29.4	52.5	$10^\circ 52'$	$16^\circ 16'$	$4^\circ 24'$	15.6
双线 上承 桁梁	48	22.6	17.6	31.4	$8^\circ 30'$	$13^\circ 46'$	$5^\circ 16'$	15.5
	56	26.5	20.9	37.0	$8^\circ 45'$	$17^\circ 00'$	$8^\circ 15'$	15.8
	64	30.2	23.7	42.1	$9^\circ 32'$	$16^\circ 16'$	$6^\circ 44'$	15.7
	80	37.8	30.0	52.8	$11^\circ 55'$	$16^\circ 16'$	$4^\circ 21'$	15.9

附注:

① 平均位置相当于辊摇轴直立时的位置;设计时考虑当梁上有1/2检定等级的静活载并处于温度 t 平均(全年平均温度)时,辊轴恰好直立。

② 关于 $\Delta_{\text{伸}}$ 的计算方法

a. 所有桁梁均按 $\alpha = 0.5$ 的换算均匀活载加载,求各下弦杆的实际平均应力再推求 $\Delta_{\text{伸}}$:

$$\Delta_{\text{伸}} = (1.21 + 0.21\alpha_{\text{max}}) \frac{16}{21 \times 10^6} \cdot K_{0.5} \cdot \Sigma \frac{\text{弦杆影响线面积} \omega}{\text{弦杆截面积} F_{\sigma P}}$$

b. 所有板梁采用近似算法:

$$\text{下承板梁 } \Delta_{\text{伸}} = \frac{700}{E} \cdot l \cdot \frac{\text{检定等级}}{\text{设计等级}}$$

(容许应力为1400kgf/cm²)

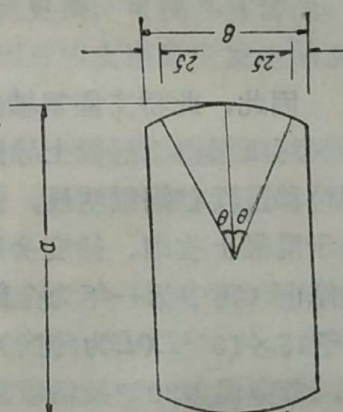
$$\text{上承板梁 } \Delta_{\text{伸}} = \frac{750}{E} \cdot l \cdot \frac{\text{检定等级}}{\text{设计等级}}$$

(容许应力为1500kgf/cm²)

③ 关于辊轴的安全倾斜角 (θ)

假定辊轴转至最不利的位置时,即由接触点至边缘的最小距离仍有25mm(考虑分布局部应力)

$$\text{即 } [\theta] = \sin^{-1} \frac{\frac{B}{2} - 25}{\frac{D}{2}} = \sin^{-1} \frac{B - 50}{D}$$



例 2：有一 40m 上承板梁，圆柱形辊轴支座，在钢梁温度 +10°C 时，由边辊轴中心至底板及下摆边缘尺寸如图 6—2—3，当地最高气温 +40°C，最低 -16°C，问支座偏移是否正常？

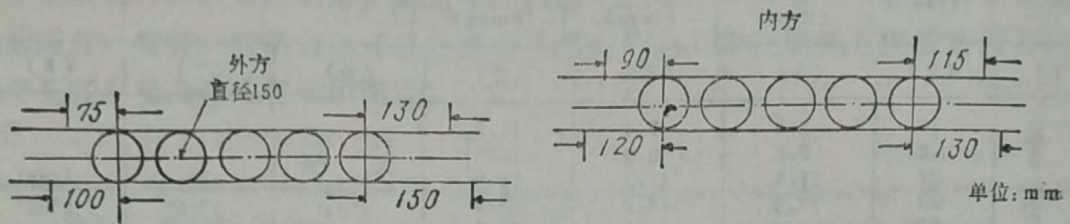


图 6—2—3

轴承座的正常偏移应为：

$$\delta = (10 - 32) \times 0.0000118 \times 40000 = -10.4 \text{ mm}, \text{ 即向桥孔方向。}$$

$$[t_0 = (40 - 16)/2 + 20 = 32^\circ]$$

辊轴中心与底板中心线的偏移（或辊轴滑行）为：

$$\frac{1}{2} \left(\frac{150 + 130}{2} - \frac{100 + 120}{2} \right) = 15 \text{ mm}$$

轴承座中心线与辊轴中心线的偏移为：

$$\frac{1}{2} \left(\frac{75 - 130}{2} + \frac{90 - 115}{2} \right) = -20 \text{ mm}$$

即轴承座中心线与底板中心线的偏移为：

$$-20 + 15 = -5 \text{ mm}$$

尚可能产生的最大位移：

$$\delta = (40 - 10 + 20) \times 0.0000118 \times 40000 = 23.6 \text{ mm}$$

而允许产生的最大位移：

$$100 - \frac{150}{4} = 62.5 \text{ mm} > 23.6 \text{ mm}$$

因此，此桥支座辊轴虽有歪斜，但尚不影响使用。

圬工梁由于混凝土导热性能差，梁内温度比外面低，膨胀系数也较钢梁稍小，支座的水平位移虽没有钢梁明显，但也有一定数值，一般弧形及摇轴支座和钢梁一样考虑。预应力梁由于混凝土收缩、徐变会缩短，混凝土收缩一般为 0.15mm/m。徐变在制成后三年左右才全部停止（其中第一年为全部徐变损失值的 85%）。先张法结构等于 $30 \times 10^{-5}L$ ，后张法结构等于 $15 \times 10^{-5}L$ （ L 为跨度）。根据设计资料，考虑温差 30°C 及活载应力影响和钢丝应力徐变损失（80MPa 即 800kgf/cm²），最大容许水平位移值如表 6—2—3。

上述位移量可以在列车通过时实测求得，向桥孔方向为缩，背向为伸，超过上述标准时，应予校正。

表 6—2—3

跨 度 (m)	最大容许水平位移值 (mm)
19.8	17
23.8	15
27.7	13
31.7	11