

悬挂运输设备轨道设计计算

(附计算软件)

主编单位 中国建筑标准设计研究院 统一编号 GJCT-011
实行日期 二〇〇六年十二月一日 图 集 号 06CG08

主编单位负责人 王文艳
主编单位技术负责人 邵明水
技 术 审 定 人 姜学诗
设 计 负 责 人 许朝铨

目 录

图名	页
目录	1
1. 编制说明	
编制说明	1
2. 轨道设计计算的基本要求	
设计的基本要求	2
计算的基本要求	6
3. 轨道计算	
直线轨道计算 弧线轨道计算	8
直线轨道计算	9
弧线轨道计算	32
下翼缘折算应力计算	36
悬臂轨道计算	41
4. 连接计算	
连接螺栓计算 连接件计算	43
5. 示例	
示例	44

1. 编制说明

- 1.1 编制目的
本图集用于指导使用者进行悬挂运输设备轨道的设计计算。
- 1.2 编制依据
《建筑结构荷载规范》GB 50009-2001
《钢结构设计规范》GB 50017-2003
《热轧工字钢尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 706-1988
- 1.3 配套图集
《悬挂运输设备轨道》(2005年合订本)G359-1~4和07SG359-5
- 1.4 本图集配有悬挂运输设备轨道的计算软件。在程序界面中输入设计参数,程序将进行各种应力验算,并形成计算书。根据软件计算结果,参照国标图集G359选定轨道及连接件,完成悬挂运输设备轨道的设计。

目 录		编制说明		图集号	06CG08
审核	蒋中铨	蒋中铨	校对	姜学诗	姜学诗
设计	许朝铨	许朝铨	设计	许朝铨	许朝铨
				页	1

2. 轨道设计计算的基本要求

悬挂运输设备与轨道，习惯上称为悬挂吊车与轨道梁，它们经常用于需要垂直起升、下降和水平运送物料的厂房、仓库等。

根据《起重机械名词术语——起重机械类型》GB/T 6974.1-1986的分类，悬挂运输设备可分为轻小型起重设备和悬挂起重机两大类。手动单轨小车和电动葫芦属于轻小型起重设备；手动梁式悬挂起重机、电动单梁悬挂起重机和多支点悬挂起重机属于悬挂起重机。

2.1 设计的基本要求

2.1.1 轨道采用热轧工字钢制作，其规格及截面特性应符合

《热轧工字钢尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 706-1988 的要求。

2.1.2 对悬挂额定起重量小于或等于10t的悬挂运输设备,其轨道可采用由Q235-B钢轧制的工字钢;对悬挂额定起重量大于10t的悬挂运输设备,在落实材料可供应情况下,其轨道优先采用钢材强度设计值高于Q235-B钢的钢材轧制的工字钢。其质量标准应分别符合《碳素结构钢》GB/T 700-1988和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591-1994的规定。

轨道一般分为直线轨道和弧线轨道。直线轨道有带悬臂轨

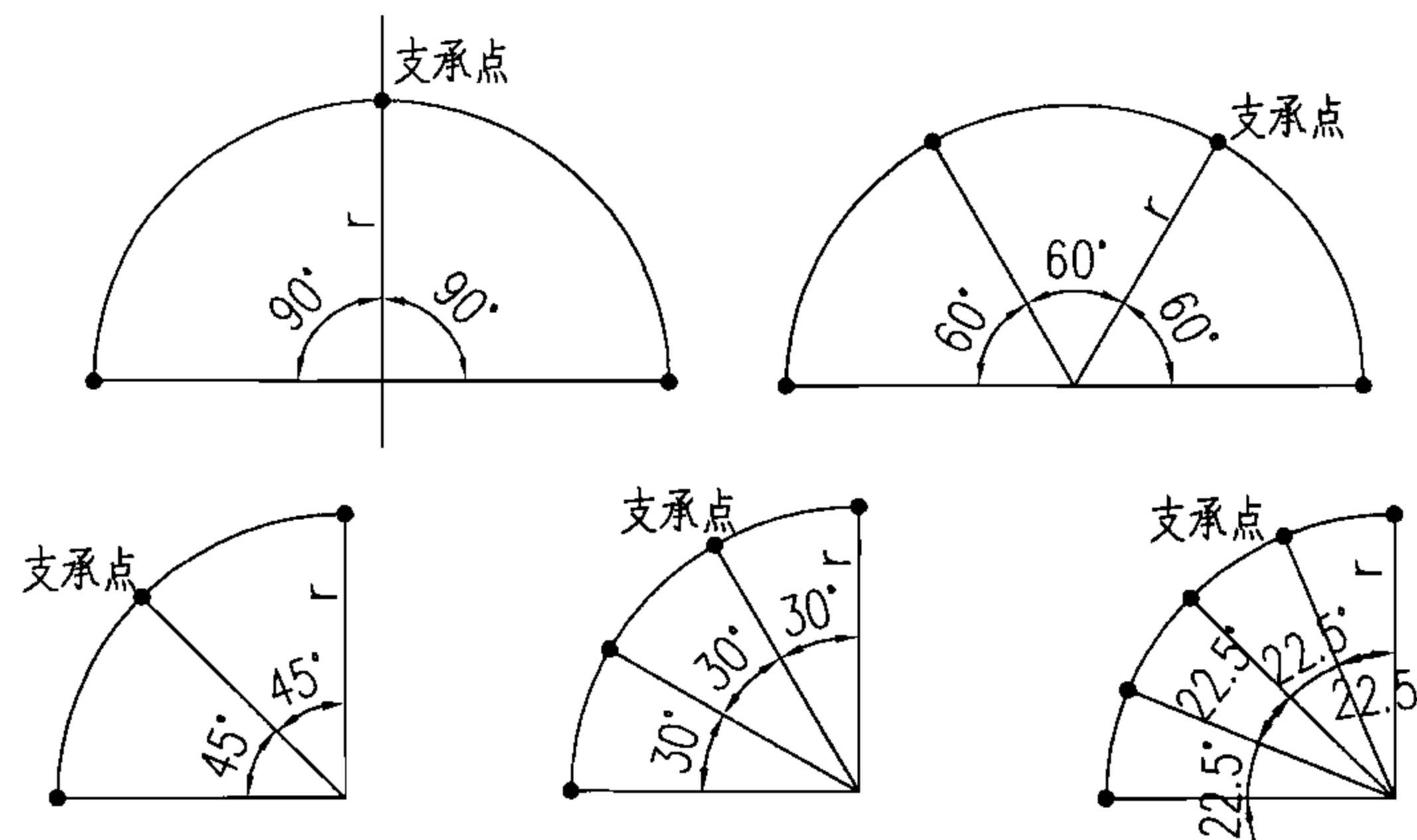


图2.1.2 弧线轨道的支承点布置示意图

道和不带悬臂轨道。直线轨道可根据材料、安装及支承等条件设计成简支直线轨道或二等跨、三等跨连续直线轨道,弧线轨道根据计算假定至少应布置三个支承点,见图2.1.2。

为了保证悬挂运输设备平稳行驶，直线轨道、弧线轨道、由直线段和弧线段组成的轨道，全长均应采用同一种型号的工字钢制作。如果轨道由直线段和弧线段两部分组成，一般情况下，应首先确定直线段轨道工字钢型号，再通过调整弧线段轨道支承点夹角大小，使弧线段轨道工字钢在不改变直线段轨道型号的条件下满足设计要求。

设计的基本要求										图集号	06CG08
审核	蒋中铨	蒋中铨	校对	姜学诗	姜学诗	设计	许朝铨	许朝铨	页	2	

2.1.6 简支直线轨道应在支承点处做工字钢分段的构造连接，工字钢间隙一般留2mm，焊后磨平，见图2.1.6 a；连续直线轨道的构造连接，见图2.1.6 b。



悬挂起重机轨道的接头拼接位置应错开，其错开距离应大于起重机基距。



设计的基本要求							图集号	06CG08
审核	蒋中铨	蒋中铨	校对	姜学诗	姜学诗	设计	许朝铨	许朝铨
							页	4

2.1.8 为保证轨道整体稳定,有下列情况之一者,应设置支撑:

(1) 当轨道跨度较大,且可选的轨道工字钢不满足整体稳定要求时,应在跨内设置一道或两道水平斜撑,见图2.1.8-1。

(2) 当轨道伸出悬臂段时,应在悬臂端上翼缘设置水平斜撑,见图2.1.8-2。轨道的悬臂段不宜太长,在无特殊要求时,不大于1.5m。

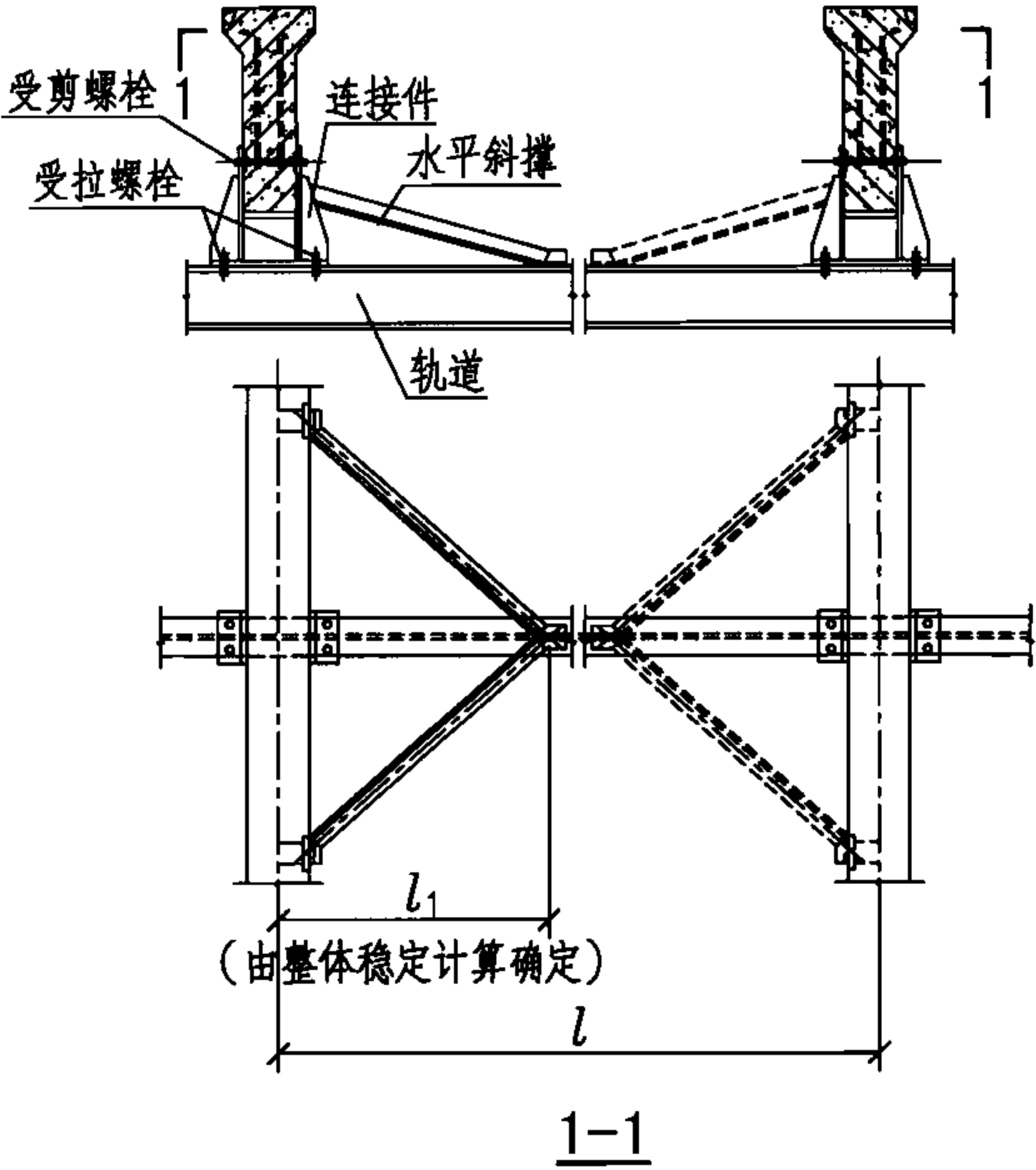


图2.1.8-1 跨度较大时轨道工字钢上翼缘设置水平斜撑
(图中虚线所示为第二道水平斜撑)

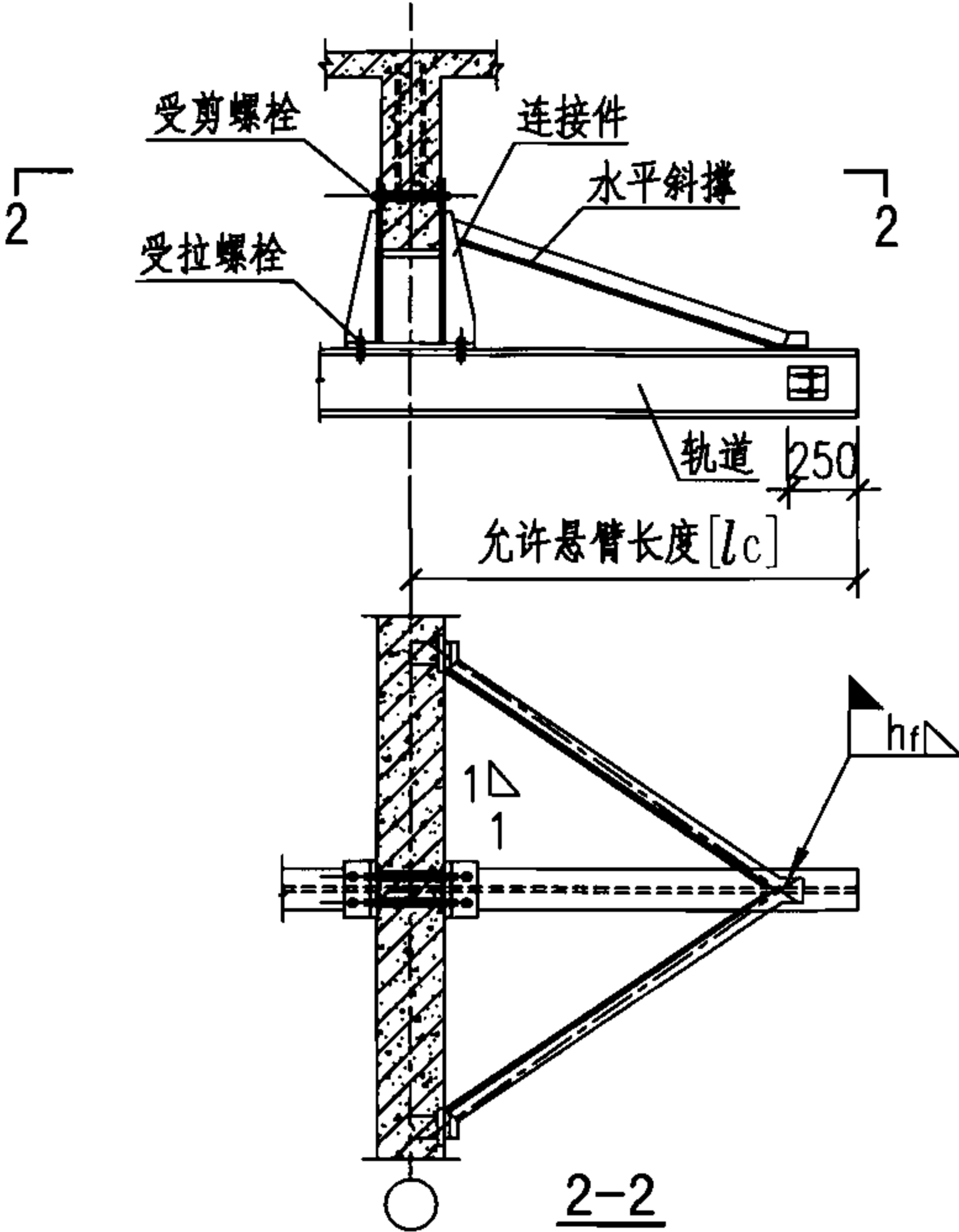


图2.1.8-2 悬臂轨道工字钢上翼缘设置水平斜撑

2.1.9 轨道支撑布置

(1) 轨道垂直于或平行于屋面梁、楼面梁、屋架等支承结构设置时,其轨道支撑布置见图集05G359-1~4。

(2) 当轨道有较长的柔性吊杆时,除按图集05G359-1~4要求布置竖向斜撑外,还应在轨道平面外设置竖向斜撑,见图2.1.9。

设计的基本要求						图集号	06CG08
审核	蒋中铨	蒋中铨	校对	姜学诗	姜学诗	设计	许朝铨
						页	5

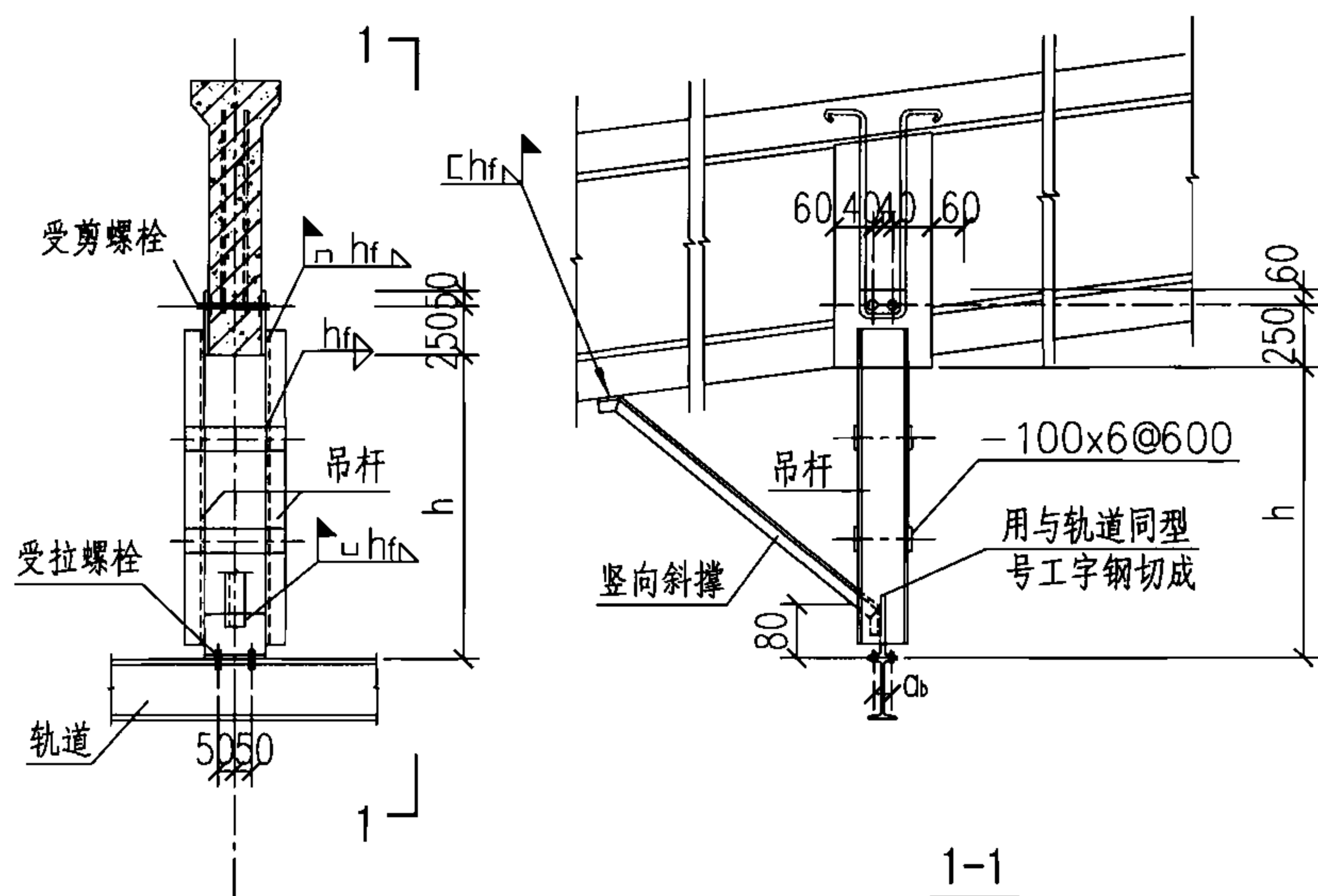


图2.1.9 轨道有较长的柔性吊杆时设置竖向斜撑

(3) 当轨道由直线段和弧线段组成时，须根据轨道具体设置情况，确定支撑布置。

2.1.10 轨道车挡的设置。

(1) 轨道车挡应按工艺要求位置设置。

(2) 手动单轨小车和电动葫芦轨道车挡、悬挂起重机轨道车挡做法详见图集05G359-1~4。

2.2 计算的基本要求

2.2.1 根据《钢结构设计规范》GB 50017-2003条文说明，轨道可按不需要验算疲劳的结构设计。

2.2.2 轨道采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，用分项系数的设计表达式进行计算。根据设计条件和设计目的，轨道应按承载能力极限状态下由可变荷载效应控制的基本组合进行强度、稳定和下翼缘折算应力计算，按正常使用极限状态下的荷载效应的标准组合进行挠度计算。

2.2.3 轨道的安全等级取二级，重要性系数 γ_0 取1.0。

2.2.4 对于手动单轨小车或者电动葫芦轨道的允许挠度值，取 $[\omega]=l/400$ ；当手动单轨小车或电动葫芦轨道带有悬臂时，悬臂端的允许挠度值，取 $[\omega]=l_c/200$ 。对悬挂起重机轨道的允许挠度值，取 $[\omega]=l/500$ ，当悬挂起重机轨道带有悬臂时，悬臂端的允许挠度值，取 $[\omega]=l_c/250$ 。 l 为轨道的计算跨度， l_c 为轨道的悬臂计算长度，见本图集第41页、42页。

2.2.5 对于直接承受动力荷载的轨道，计算强度、稳定和下翼缘折算应力时，动力荷载设计值应乘动力系数；计算变形时，动力荷载标准值不乘动力系数。

对于手动单轨小车轨道，动力系数取1.00，对于电动葫芦

计算的基本要求

图集号

06CG08

审核

蒋中铨

蒋中铨

校对

姜学诗

姜学诗

设计

许朝铨

许朝铨

页

6

2.2.6 手动单轨小车和电动葫芦一般按一台计算，计算时可简化为一个移动的集中荷载作用；悬挂起重机一般也按一台计算，计算时一般可简化间距为起重机基距 W 的两个移动的集中荷载作用。但对于个别制造厂生产的小吨位、小跨度电动单梁悬挂起重机，其主梁不设端梁，可以认为起重机基距 $W=0$ ，计算时可简化为一个移动的集中荷载的作用。

2.2.7 考虑到轨道受悬挂运输设备车轮的磨损，在强度、稳定、挠度以及下翼缘折算应力计算时，轨道的截面模量（抵抗矩）和截面惯性矩均应乘以磨损折减系数0.9。

2.2.8 帶有懸臂的直線軌道，不論軌道有幾跨，為了簡化計算，軌道的懸臂計算長度均按一端有懸臂的單跨簡支直線軌道進行計算，並不考慮軌道分布自重的影響。

2.2.9 多支承点的弧线工字形轨道，在集中荷载和分布自重荷载作用下为受弯剪扭的开口薄壁构件，其精确计算较为复杂。为简化计算，弧线轨道支承点等于或多于三个时，均按三个考虑，并先略去分布自重荷载不计，待弧线轨道内力求得后再乘以自重影响系数，自重影响系数取1.05。

计算的基本要求

06CG08

1

3. 轨道计算

3.1 直线轨道计算

3.1.1 运行在直线轨道上的悬挂运输设备均按一台考虑,多于1台时自行考虑。对手动单轨小车、电动葫芦轨道和对起重机基距 $W \geq 0$ 的悬挂起重机轨道,均按简支直线轨道或二等跨连续直线轨道或三等跨连续直线轨道进行计算。

3.1.2 手动单轨小车、电动葫芦和起重机基距 $W=0$ 的悬挂起重机直线轨道的计算,是将已知轨道工字钢的参数、支承条件、计算跨度、稳定系数和钢材的抗弯强度设计值等代入表3.1.2-1中的公式;起重机基距 $W>0$ 的悬挂起重机直线轨道计算,是将已知轨道工字钢的参数、支承条件、计算跨度、稳定系数、钢材的抗弯强度设计值和从表3.1.2-2~19查得的 $M_{\max,k}$ 、 M_{gk} 、 $\overline{U}_{\max}$ 、 U_g 等代入表3.1.2-1中的公式,按强度、挠度和稳定的公式分别进行集中荷载标准值的计算,从三者中取得最小集中荷载标准值,并以该值验算轨道下翼缘在轮压作用下的折算应力是否满足计算要求,折算应力计算见本图集第36页~40页。如不满足计算要求,再取比该值小的值进行验算,一直验算到满足计算要求为止。最后的验算值作为轨道的允许集中荷载标准值。其计算过程详见示例1和示例2。

表3.1.2-1中的计算公式参考了《悬挂运输设备与轨道设计手册》中的有关内容。

3.2 弧线轨道计算

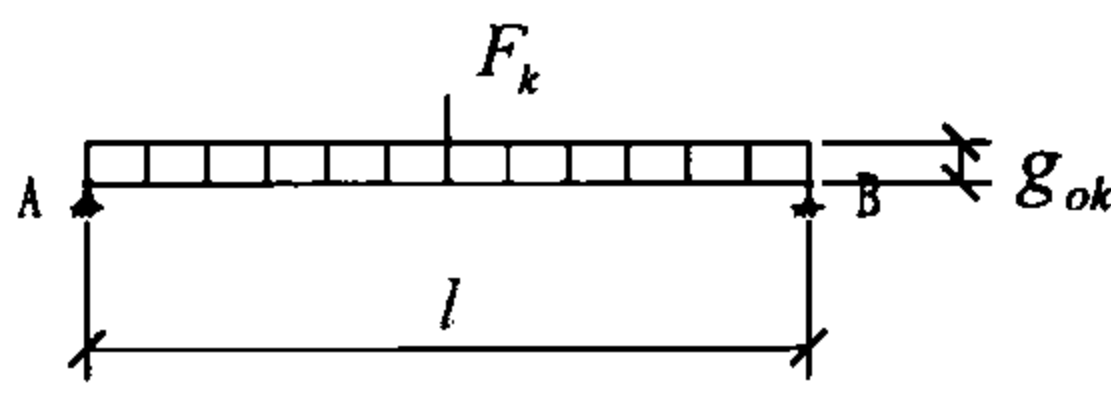
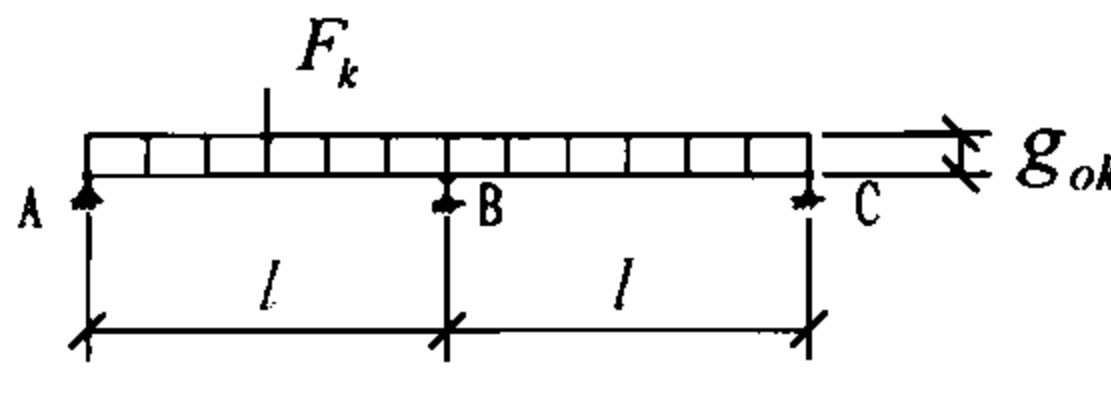
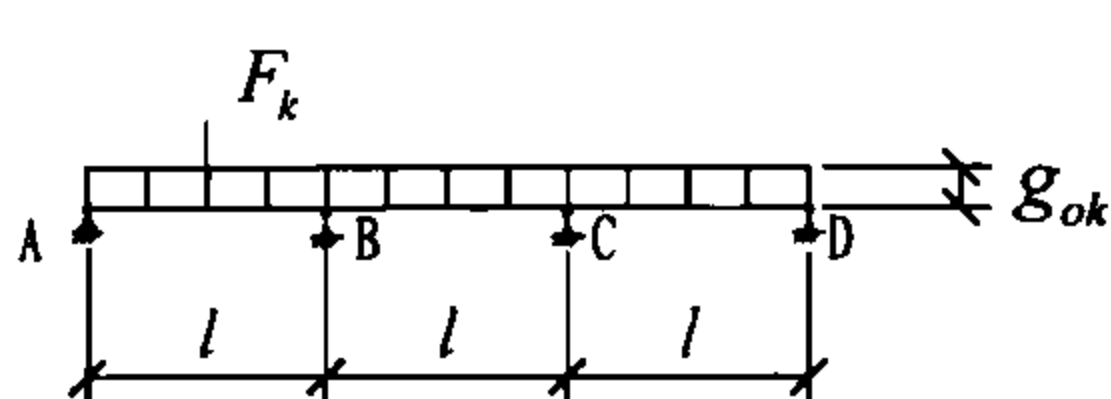
3.2.1 运行在弧线轨道上的手动单轨小车、电动葫芦均按一台考虑，多于一台时自行考虑。

3.2.2 手动单轨小车、电动葫芦弧线轨道的计算,是将已知轨道工字钢的参数、支承条件、二分之一支承点夹角、曲率半径及钢材的强度设计值等代入表3.2.2-1中的公式,按正应力、腹板中和轴处的剪应力和腹板与翼缘相交处的剪应力的公式分别进行集中荷载标准值的计算,从三者中取得最小集中荷载标准值,并以该值验算轨道下翼缘在轮压作用下的折算应力是否满足计算要求,折算应力计算见本图集第36页~40页。如不满足计算要求,应再取比该值小的值进行验算,一直验算到满足计算要求为止。最后的验算值作为轨道的允许集中荷载标准值。其计算过程详见示例3。

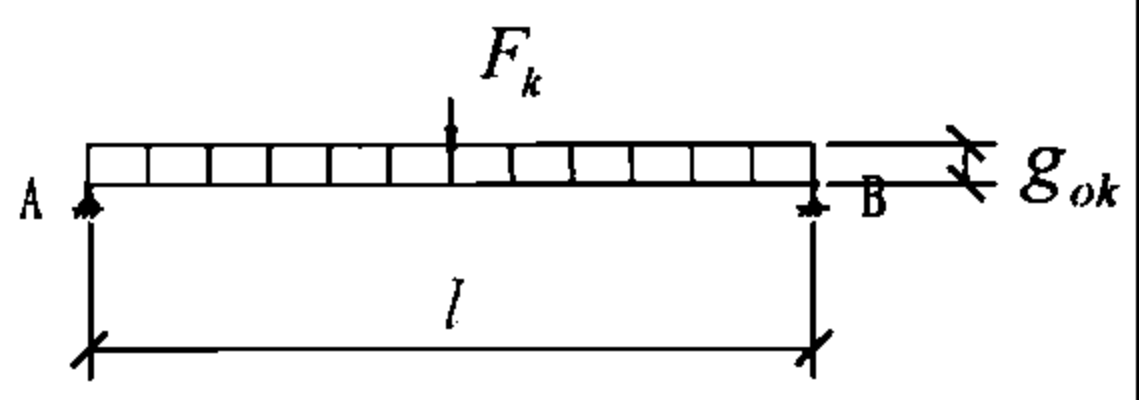
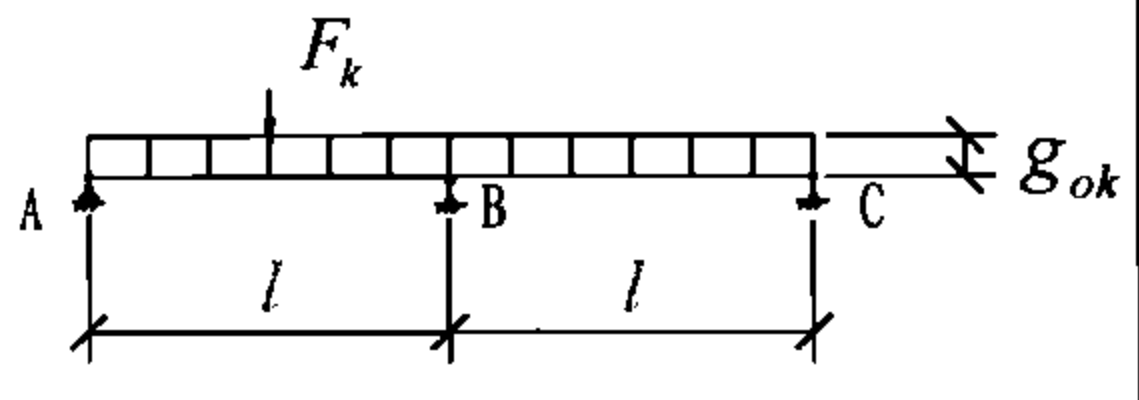
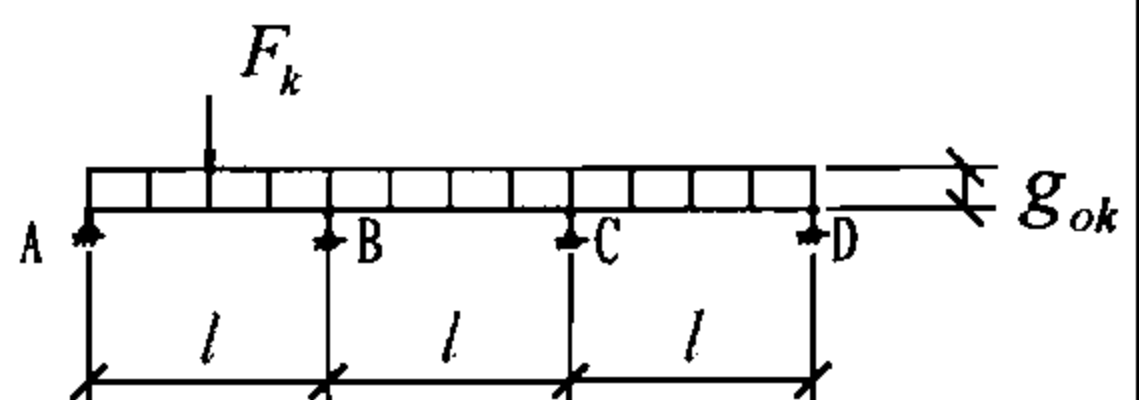
表3.2.2-1中的计算公式参考了《悬挂运输设备与轨道设计手册》中的有关内容。

直线轨道计算					弧线轨道计算					图集号	06CG08
审核	蒋中铨	蒋中铨	校对	姜学诗	姜学诗	设计	许朝铨	许朝铨	页	8	

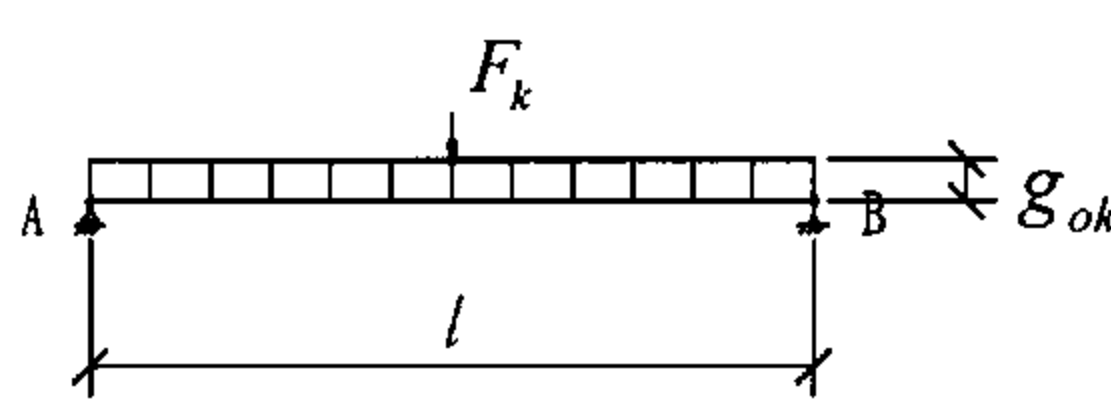
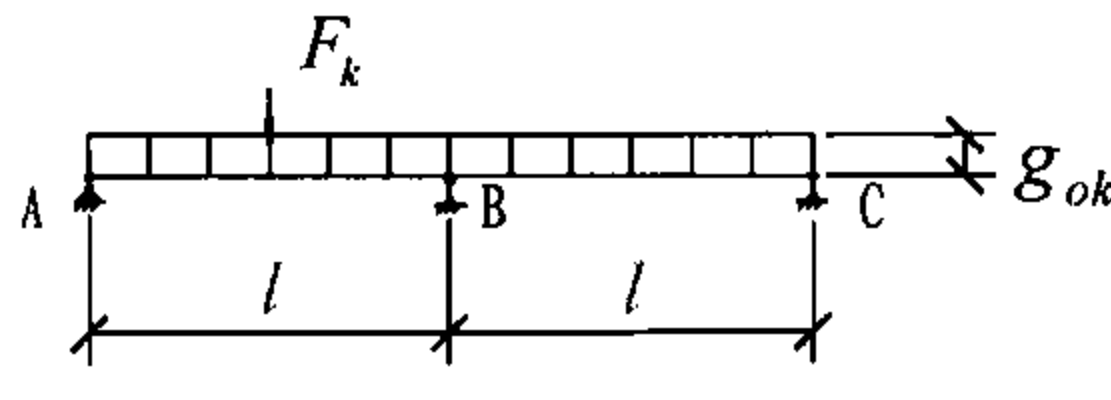
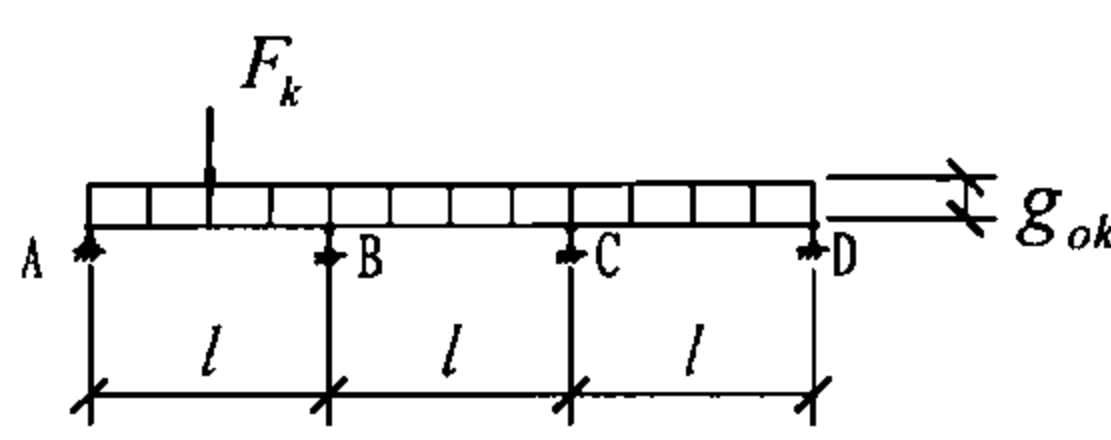
表3.1.2-1 直线轨道的集中荷载标准值计算公式表

轨道名称与计算简图	计算内容	集中荷载标准值	最小的集中荷载标准值
电动葫芦简支直线轨道 	按强度计算	$F_{str,k} = \frac{2.449W_{nx} \cdot f}{l} - 0.408g_{ok} \cdot l$	$F_{\min,k} = \min(F_{str,k}, F_{dis,k}, F_{sta,k})$
	按挠度计算	$F_{dis,k} = \frac{0.108EI_x}{l^2} - 0.625g_{ok} \cdot l$	
	按稳定计算	$F_{sta,k} = \frac{2.449\varphi_{bc}W_x \cdot f}{l} - \frac{0.408\varphi_{bc}g_{ok} \cdot l}{\varphi_{bd}}$	
电动葫芦二等跨连续直线轨道 	按强度计算	$F_{str,k} = \frac{2.952W_{nx} \cdot f}{l} - 0.270g_{ok} \cdot l$	
	按挠度计算	$F_{dis,k} = \frac{0.150EI_x}{l^2} - 0.348g_{ok} \cdot l$	
	按稳定计算	$F_{sta,k} = \frac{2.952\varphi_{bc}W_x \cdot f}{l} - \frac{0.270\varphi_{bc}g_{ok} \cdot l}{\varphi_{bd}}$	
电动葫芦三等跨连续直线轨道 	按强度计算	$F_{str,k} = \frac{2.988W_{nx} \cdot f}{l} - 0.317g_{ok} \cdot l$	
	按挠度计算	$F_{dis,k} = \frac{0.154EI_x}{l^2} - 0.464g_{ok} \cdot l$	
	按稳定计算	$F_{sta,k} = \frac{2.988\varphi_{bc}W_x \cdot f}{l} - \frac{0.317\varphi_{bc}g_{ok} \cdot l}{\varphi_{bd}}$	

续表3.1.2-1 直线轨道的集中荷载标准值计算公式表

轨道名称与计算简图	计算内容	集中荷载标准值	最小的集中荷载标准值
手动单轨小车简支直线轨道 	按强度计算	$F_{str,k} = \frac{2.571W_{nx} \cdot f}{l} - 0.429g_{ok} \cdot l$	$F_{\min,k} = \min(F_{str,k}, F_{dis,k}, F_{sta,k})$
	按挠度计算	$F_{dis,k} = \frac{0.108EI_x}{l^2} - 0.625g_{ok} \cdot l$	
	按稳定计算	$F_{sta,k} = \frac{2.571\varphi_{bc}W_x \cdot f}{l} - \frac{0.429\varphi_{bc}g_{ok} \cdot l}{\varphi_{bd}}$	
手动单轨小车二等跨连续直线轨道 	按强度计算	$F_{str,k} = \frac{3.100W_{nx} \cdot f}{l} - 0.284g_{ok} \cdot l$	
	按挠度计算	$F_{dis,k} = \frac{0.150EI_x}{l^2} - 0.348g_{ok} \cdot l$	
	按稳定计算	$F_{sta,k} = \frac{3.100\varphi_{bc}W_x \cdot f}{l} - \frac{0.284\varphi_{bc}g_{ok} \cdot l}{\varphi_{bd}}$	
手动单轨小车三等跨连续直线轨道 	按强度计算	$F_{str,k} = \frac{3.137W_{nx} \cdot f}{l} - 0.333g_{ok} \cdot l$	
	按挠度计算	$F_{dis,k} = \frac{0.154EI_x}{l^2} - 0.464g_{ok} \cdot l$	
	按稳定计算	$F_{sta,k} = \frac{3.137\varphi_{bc}W_x \cdot f}{l} - \frac{0.333\varphi_{bc}g_{ok} \cdot l}{\varphi_{bd}}$	

续表3.1.2-1 直线轨道的集中荷载标准值计算公式表

轨道名称与计算简图	计算内容	集中荷载标准值	最小的集中荷载标准值
起重机基距 $W=0$ 的悬挂起重机 简支直线轨道 	按强度计算	$F_{str,k} = \frac{2.449W_{nx} \cdot f}{l} - 0.408g_{ok} \cdot l$	$F_{min,k} = \min(F_{str,k}, F_{dis,k}, F_{sta,k})$
	按挠度计算	$F_{dis,k} = \frac{0.0864EI_x}{l^2} - 0.625g_{ok} \cdot l$	
	按稳定计算	$F_{sta,k} = \frac{2.449\varphi_{bc}W_x \cdot f}{l} - \frac{0.408\varphi_{bc}g_{ok} \cdot l}{\varphi_{bd}}$	
起重机基距 $W=0$ 的悬挂起重机 二等跨连续直线轨道 	按强度计算	$F_{str,k} = \frac{2.952W_{nx} \cdot f}{l} - 0.270g_{ok} \cdot l$	
	按挠度计算	$F_{dis,k} = \frac{0.120EI_x}{l^2} - 0.348g_{ok} \cdot l$	
	按稳定计算	$F_{sta,k} = \frac{2.952\varphi_{bc}W_x \cdot f}{l} - \frac{0.270\varphi_{bc}g_{ok} \cdot l}{\varphi_{bd}}$	
起重机基距 $W=0$ 的悬挂起重机 三等跨连续直线轨道 	按强度计算	$F_{str,k} = \frac{2.988W_{nx} \cdot f}{l} - 0.317g_{ok} \cdot l$	
	按挠度计算	$F_{dis,k} = \frac{0.123EI_x}{l^2} - 0.464g_{ok} \cdot l$	
	按稳定计算	$F_{sta,k} = \frac{2.988\varphi_{bc}W_x \cdot f}{l} - \frac{0.317\varphi_{bc}g_{ok} \cdot l}{\varphi_{bd}}$	

续表3.1.2-1 直线轨道的集中荷载标准值计算公式表

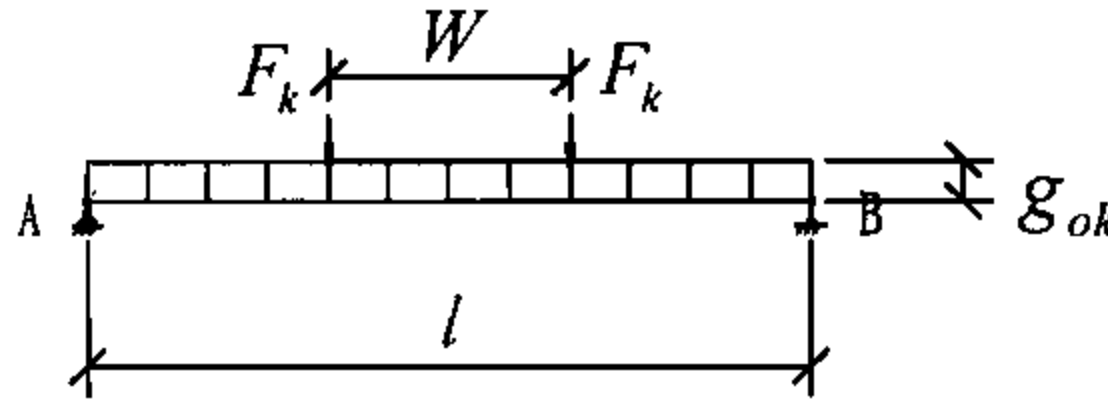
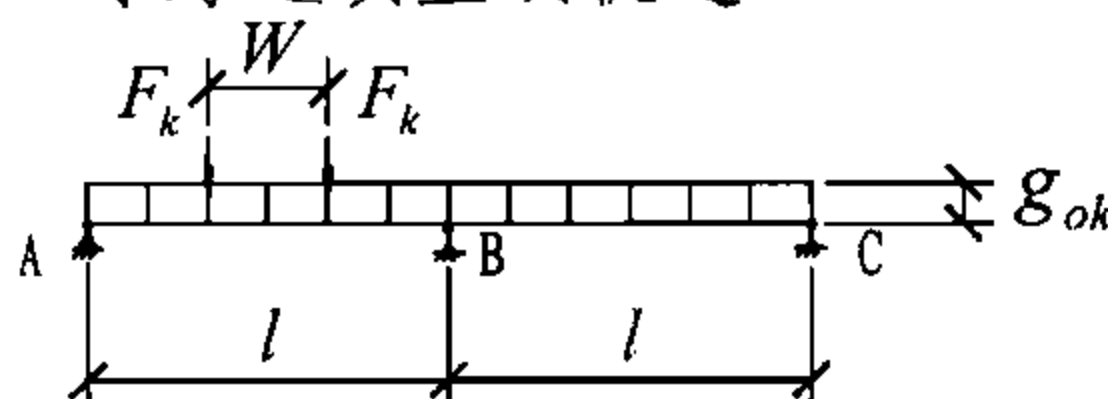
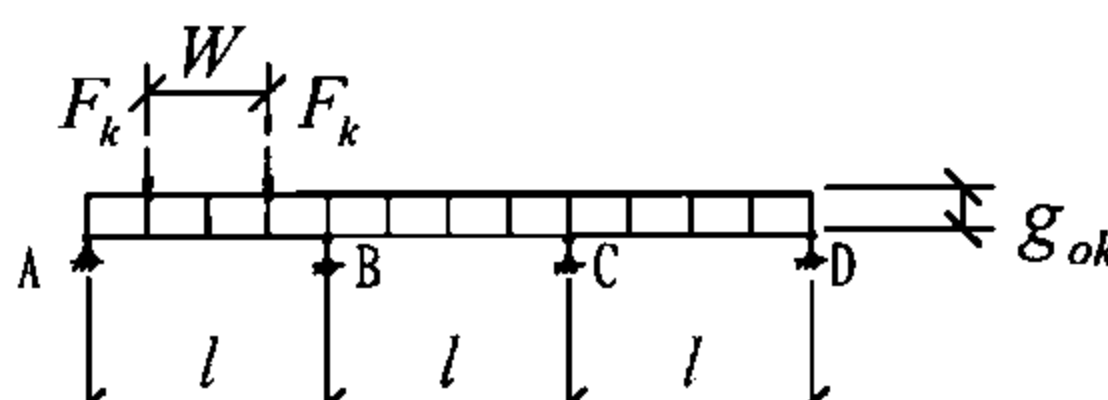
轨道名称与计算简图	计算内容	集中荷载标准值	最小的集中荷载标准值
起重机基距 $W>0$ 的悬挂起重机 简支直线轨道 	按强度计算	$F_{str,k} = \frac{0.612W_{nx} \cdot f}{\overline{M}_{\max,k}} - \frac{0.816M_{gk}}{\overline{M}_{\max,k}}$	$F_{\min,k} = \min(F_{str,k}, F_{dis,k}, F_{sta,k})$
	按挠度计算	$F_{dis,k} = \frac{0.0018l}{\overline{v}_{\max}} - \frac{v_g}{\overline{v}_{\max}}$	
	按稳定计算	$F_{sta,k} = \frac{0.612\varphi_{bc}W_x \cdot f}{\overline{M}_{\max,k}} - \frac{0.816\varphi_{bc}M_{gk}}{\varphi_{bd}\overline{M}_{\max,k}}$	
起重机基距 $W>0$ 的悬挂起重机 二等跨连续直线轨道 	按强度计算	$F_{str,k} = \frac{0.612W_{nx} \cdot f}{\overline{M}_{\max,k}} - \frac{0.816M_{gk}}{\overline{M}_{\max,k}}$	
	按挠度计算	$F_{dis,k} = \frac{0.0018l}{\overline{v}_{\max}} - \frac{v_g}{\overline{v}_{\max}}$	
	按稳定计算	$F_{sta,k} = \frac{0.612\varphi_{bc}W_x \cdot f}{\overline{M}_{\max,k}} - \frac{0.816\varphi_{bc}M_{gk}}{\varphi_{bd}\overline{M}_{\max,k}}$	
起重机基距 $W>0$ 的悬挂起重机 三等跨连续直线轨道 	按强度计算	$F_{str,k} = \frac{0.612W_{nx} \cdot f}{\overline{M}_{\max,k}} - \frac{0.816M_{gk}}{\overline{M}_{\max,k}}$	
	按挠度计算	$F_{dis,k} = \frac{0.0018l}{\overline{v}_{\max}} - \frac{v_g}{\overline{v}_{\max}}$	
	按稳定计算	$F_{sta,k} = \frac{0.612\varphi_{bc}W_x \cdot f}{\overline{M}_{\max,k}} - \frac{0.816\varphi_{bc}M_{gk}}{\varphi_{bd}\overline{M}_{\max,k}}$	

表3.1.2-1内公式中:

$F_{\text{str},k}$ ——简支或二等跨连续或三等跨连续直线轨道按强度计算所得的集中荷载标准值;

$F_{\text{dis},k}$ ——简支或二等跨连续或三等跨连续直线轨道按挠度计算所得的集中荷载标准值;

$F_{\text{sta},k}$ ——简支或二等跨连续或三等跨连续直线轨道按稳定计算所得的集中荷载标准值;

 $F_{\min, k}$ ——直线轨道的最小集中荷载标准值;

W_{nx} ——轨道对X轴的净截面模量（抵抗矩）；

W_x ——按受压纤维确定的轨道对X轴的毛截面模量（抵抗矩）；

I_x ——轨道对X轴的毛截面惯性矩;

E ——轨道的弹性模量;

g_{ok} ——轨道的分布自重标准值;

l ——轨道的计算跨度;

f ——轨道钢材的抗弯强度设计值;

φ_{bc} ——集中荷载作用于轨道工字钢下翼缘时, 轨道的整体稳定系数;

φ_{bd} —— 分布自重荷载作用于轨道工字钢下翼缘时，轨道的整体稳定系数；

$\overline{M}_{\max, k}$ ——间距为起重机基距 w 的两个移动集中荷载 $F_k=1\text{kN}$ 的作用下,简支或二等跨连续或三等跨连续直线轨道产生的最大弯矩标准值,见表3.1.2-2~10;

$M_{g,k}$ —— 对应于 $\overline{M}_{\max,k}$ 截面处简支或二等跨连续或三等跨连续直线轨道分布自重引起的弯矩标准值, 见表 3.1.2-2~10;

$\bar{U}_{\max}$ —— 间距为起重机基距 W 的两个移动集中荷载 $F_k=1\text{kN}$ 的作用下，简支或二等跨连续或三等跨连续直线轨道产生的最大挠度值，见表3.1.2-11~19；

U_g —— 对应于 $\bar{U}_{\max}$ 位置处简支或二等跨连续或三等跨连续直线轨道分布自重引起的挠度值, 见表 3.1.2-11~19。

直线轨道计算							图集号	06CG08
审核	蒋中铨	蒋中铨	校对	姜学诗	姜学诗	设计	许朝铨	许朝铨
							页	13

表3.1.2-2 简支直线轨道在间距 $W=1.0\text{m}$ 的两个移动集中荷载 $F_k=1\text{kN}$ 的作用下产生的最大弯矩标准值和对应截面处轨道分布自重产生的弯矩标准值表

工 字 钢 型 号	$l=4.2\text{m}$			$l=4.8\text{m}$			$l=5.4\text{m}$			$l=6.0\text{m}$			$l=6.6\text{m}$			$l=7.5\text{m}$			$l=9.0\text{m}$		
	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\bar{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\bar{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\bar{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\bar{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\bar{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\bar{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\bar{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)
I20a	1.9	1.629	0.598	2.2	1.925	0.783	2.5	2.222	0.992	2.8	2.520	1.226	3.0	2.818	1.485	3.5	3.267	1.916	4.3	4.013	2.766
I22a	1.9	1.629	0.708	2.2	1.925	0.927	2.5	2.222	1.175	2.8	2.520	1.452	3.0	2.818	1.758	3.5	3.267	2.269	4.3	4.013	3.275
I25a	1.9	1.629	0.816	2.2	1.925	1.068	2.5	2.222	1.354	2.8	2.520	1.673	3.0	2.818	2.026	3.5	3.267	2.614	4.3	4.013	3.774
I28a	1.9	1.629	0.931	2.2	1.925	1.219	2.5	2.222	1.545	2.8	2.520	1.910	3.0	2.818	2.313	3.5	3.267	2.984	4.3	4.013	4.308
I32a	1.9	1.629	1.129	2.2	1.925	1.478	2.5	2.222	1.873	2.8	2.520	2.315	3.0	2.818	2.803	3.5	3.267	3.617	4.3	4.013	5.221
I36a	1.9	1.629	1.286	2.2	1.925	1.683	2.5	2.222	2.133	2.8	2.520	2.636	3.0	2.818	3.192	3.5	3.267	4.119	4.3	4.013	5.946
I40a	1.9	1.629	1.448	2.2	1.925	1.895	2.5	2.222	2.402	2.8	2.520	2.968	3.0	2.818	3.594	3.5	3.267	4.638	4.3	4.013	6.695
I45a	1.9	1.629	1.722	2.2	1.925	2.254	2.5	2.222	2.857	2.8	2.520	3.531	3.0	2.818	4.276	3.5	3.267	5.518	4.3	4.013	7.965
I50a	1.9	1.629	2.006	2.2	1.925	2.625	2.5	2.222	3.328	2.8	2.520	4.113	3.0	2.818	4.980	3.5	3.267	6.426	4.3	4.013	9.276
I56a	1.9	1.629	2.277	2.2	1.925	2.981	2.5	2.222	3.778	2.8	2.520	4.669	3.0	2.818	5.654	3.5	3.267	7.295	4.3	4.013	10.531
I63a	1.9	1.629	2.600	2.2	1.925	3.404	2.5	2.222	4.314	2.8	2.520	5.332	3.0	2.818	6.456	3.5	3.267	8.331	4.3	4.013	12.026

注：工字钢型号按热轧工字钢GB/T 706-1988采用。

直线轨道计算										图集号	06CG08
审核	蒋中铨	蒋中铨	校对	姜学诗	姜学诗	设计	许朝铨	以邦彦	页	14	

表3.1.2-3 简支直线轨道在间距 $W=1.5\text{m}$ 的两个移动集中荷载 $F_k=1\text{kN}$ 的作用下产生的最大弯矩标准值和对应截面处轨道分布自重产生的弯矩标准值表

工 字 钢 型 号	$l=4.2\text{m}$			$l=4.8\text{m}$			$l=5.4\text{m}$			$l=6.0\text{m}$			$l=6.6\text{m}$			$l=7.5\text{m}$			$l=9.0\text{m}$		
	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)
I20a	1.7	1.417	0.582	2.0	1.708	0.766	2.3	2.002	0.976	2.6	2.297	1.210	2.9	2.592	1.468	3.4	3.037	1.908	4.1	3.781	2.759
I22a	1.7	1.417	0.689	2.0	1.708	0.908	2.3	2.002	1.155	2.6	2.297	1.433	2.9	2.592	1.739	3.4	3.037	2.259	4.1	3.781	3.256
I25a	1.7	1.417	0.794	2.0	1.708	1.046	2.3	2.002	1.331	2.6	2.297	1.651	2.9	2.592	2.003	3.4	3.037	2.603	4.1	3.781	3.751
I28a	1.7	1.417	0.906	2.0	1.708	1.194	2.3	2.002	1.520	2.6	2.297	1.884	2.9	2.592	2.287	3.4	3.037	2.971	4.1	3.781	4.282
I32a	1.7	1.417	1.098	2.0	1.708	1.447	2.3	2.002	1.842	2.6	2.297	2.284	2.9	2.592	2.772	3.4	3.037	3.601	4.1	3.781	5.190
I36a	1.7	1.417	1.250	2.0	1.708	1.648	2.3	2.002	2.098	2.6	2.297	2.601	2.9	2.592	3.157	3.4	3.037	4.101	4.1	3.781	5.910
I40a	1.7	1.417	1.408	2.0	1.708	1.855	2.3	2.002	2.362	2.6	2.297	2.928	2.9	2.592	3.555	3.4	3.037	4.618	4.1	3.781	6.655
I45a	1.7	1.417	1.675	2.0	1.708	2.207	2.3	2.002	2.810	2.6	2.297	3.484	2.9	2.592	4.229	3.4	3.037	5.494	4.1	3.781	7.918
I50a	1.7	1.417	1.951	2.0	1.708	2.570	2.3	2.002	3.273	2.6	2.297	4.058	2.9	2.592	4.925	3.4	3.037	6.398	4.1	3.781	9.221
I56a	1.7	1.417	2.250	2.0	1.708	2.918	2.3	2.002	3.715	2.6	2.297	4.606	2.9	2.592	5.591	3.4	3.037	7.264	4.1	3.781	10.468
I63a	1.7	1.417	2.529	2.0	1.708	3.332	2.3	2.002	4.243	2.6	2.297	5.260	2.9	2.592	6.385	3.4	3.037	8.295	4.1	3.781	11.955

注：工字钢型号按热轧工字钢GB/T 706-1988采用。

表3.1.2-4 简支直线轨道在间距 $W=2.0\text{m}$ 的两个移动集中荷载 $F_k=1\text{kN}$ 的作用下产生的最大弯矩标准值和对应截面处轨道分布自重产生的弯矩标准值表

工 字 钢 型 号	l=4.2m			l=4.8m			l=5.4m			l=6.0m			l=6.6m			l=7.5m			l=9.0m		
	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\bar{M}_{\max, k}$ (kN·m)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} (kN·m)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\bar{M}_{\max, k}$ (kN·m)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} (kN·m)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\bar{M}_{\max, k}$ (kN·m)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} (kN·m)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\bar{M}_{\max, k}$ (kN·m)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} (kN·m)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\bar{M}_{\max, k}$ (kN·m)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} (kN·m)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\bar{M}_{\max, k}$ (kN·m)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} (kN·m)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\bar{M}_{\max, k}$ (kN·m)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} (kN·m)
I20a	1.6	1.219	0.569	1.9	1.504	0.754	2.2	1.793	0.963	2.5	2.083	1.197	2.8	2.376	1.456	3.3	2.816	1.897	4.0	3.556	2.737
I22a	1.6	1.219	0.674	1.9	1.504	0.893	2.2	1.793	1.141	2.5	2.083	1.418	2.8	2.376	1.724	3.3	2.816	2.246	4.0	3.556	3.241
I25a	1.6	1.219	0.777	1.9	1.504	1.029	2.2	1.793	1.314	2.5	2.083	1.634	2.8	2.376	1.987	3.3	2.816	2.588	4.0	3.556	3.734
I28a	1.6	1.219	0.887	1.9	1.504	1.174	2.2	1.793	1.501	2.5	2.083	1.865	2.8	2.376	2.268	3.3	2.816	2.954	4.0	3.556	4.263
I32a	1.6	1.219	1.075	1.9	1.504	1.424	2.2	1.793	1.819	2.5	2.083	2.261	2.8	2.376	2.749	3.3	2.816	3.581	4.0	3.556	5.167
I36a	1.6	1.219	1.224	1.9	1.504	1.621	2.2	1.793	2.071	2.5	2.083	2.574	2.8	2.376	3.130	3.3	2.816	4.078	4.0	3.556	5.884
I40a	1.6	1.219	1.378	1.9	1.504	1.825	2.2	1.793	2.332	2.5	2.083	2.899	2.8	2.376	3.525	3.3	2.816	4.591	4.0	3.556	6.625
I45a	1.6	1.219	1.640	1.9	1.504	2.172	2.2	1.793	2.775	2.5	2.083	3.449	2.8	2.376	4.194	3.3	2.816	5.463	4.0	3.556	7.883
I50a	1.6	1.219	1.909	1.9	1.504	2.529	2.2	1.793	3.231	2.5	2.083	4.016	2.8	2.376	4.884	3.3	2.816	6.362	4.0	3.556	9.180
I56a	1.6	1.219	2.168	1.9	1.504	2.871	2.2	1.793	3.668	2.5	2.083	4.559	2.8	2.376	5.544	3.3	2.816	7.222	4.0	3.556	10.422
I63a	1.6	1.219	2.475	1.9	1.504	3.279	2.2	1.793	4.189	2.5	2.083	5.207	2.8	2.376	6.332	3.3	2.816	8.248	4.0	3.556	11.901

注: 工字钢型号按热轧工字钢GB/T 706-1988采用。

直线轨道计算								图集号	06CG08	
审核	蒋中铨		校对	姜学诗		设计	许朝铨		页	16

表3.1.2-5 二等跨连续直线轨道在间距 $W=1.0\text{m}$ 的两个移动集中荷载 $F_k=1\text{kN}$ 的作用下产生的最大弯矩标准值和对应截面处轨道分布自重产生的弯矩标准值表

工 字 钢 型 号	$l=4.2\text{m}$			$l=4.8\text{m}$			$l=5.4\text{m}$			$l=6.0\text{m}$			$l=6.6\text{m}$			$l=7.5\text{m}$			$l=9.0\text{m}$		
	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ (kN·m)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} (kN·m)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ (kN·m)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} (kN·m)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ (kN·m)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} (kN·m)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ (kN·m)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} (kN·m)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ (kN·m)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} (kN·m)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ (kN·m)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} (kN·m)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ (kN·m)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} (kN·m)
I20a	1.6	1.3170	0.3394	1.9	1.5592	0.4420	2.1	1.8024	0.5604	2.4	2.0476	0.6897	2.7	2.2924	0.8362	3.0	2.6618	1.0777	3.7	3.2793	1.5444
I22a	1.6	1.3170	0.4019	1.9	1.5592	0.5234	2.1	1.8024	0.6636	2.4	2.0476	0.8168	2.7	2.2924	0.9902	3.0	2.6618	1.2762	3.7	3.2793	1.8288
I25a	1.6	1.3170	0.4631	1.9	1.5592	0.6031	2.1	1.8024	0.7646	2.4	2.0476	0.9411	2.7	2.2924	1.1409	3.0	2.6618	1.4704	3.7	3.2793	2.1071
I28a	1.6	1.3170	0.5286	1.9	1.5592	0.6885	2.1	1.8024	0.8728	2.4	2.0476	1.0743	2.7	2.2924	1.3023	3.0	2.6618	1.6785	3.7	3.2793	2.4054
I32a	1.6	1.3170	0.6407	1.9	1.5592	0.8345	2.1	1.8024	1.0580	2.4	2.0476	1.3021	2.7	2.2924	1.5695	3.0	2.6618	2.0346	3.7	3.2793	2.9155
I36a	1.6	1.3170	0.7296	1.9	1.5592	0.9503	2.1	1.8024	1.2047	2.4	2.0476	1.4828	2.7	2.2924	1.7873	3.0	2.6618	2.3168	3.7	3.2793	3.3200
I40a	1.6	1.3170	0.8215	1.9	1.5592	1.0700	2.1	1.8024	1.3565	2.4	2.0476	1.6696	2.7	2.2924	2.0125	3.0	2.6618	2.6087	3.7	3.2793	3.7384
I45a	1.6	1.3170	0.9774	1.9	1.5592	1.2730	2.1	1.8024	1.6140	2.4	2.0476	1.9864	2.7	2.2924	2.3943	3.0	2.6618	3.1038	3.7	3.2793	4.4477
I50a	1.6	1.3170	1.1383	1.9	1.5592	1.4826	2.1	1.8024	1.8796	2.4	2.0476	2.3134	2.7	2.2924	2.7884	3.0	2.6618	3.6146	3.7	3.2793	5.1798
I56a	1.6	1.3170	1.2923	1.9	1.5592	1.6831	2.1	1.8024	2.1338	2.4	2.0476	2.6262	2.7	2.2924	3.1655	3.0	2.6618	4.1035	3.7	3.2793	5.8803
I63a	1.6	1.3170	1.4758	1.9	1.5592	1.9221	2.1	1.8024	2.4368	2.4	2.0476	2.9991	2.7	2.2924	3.6150	3.0	2.6618	4.6862	3.7	3.2793	6.7153

注：工字钢型号按热轧工字钢GB/T 706-1988采用。

直线轨道计算															图集号	06CG08
审核	蒋中铨	蒋中铨	校对	姜学诗	姜学诗	设计	许朝铨	许朝铨	设计	许朝铨	设计	许朝铨	设计	许朝铨	页	17

表3.1.2-6 二等跨连续直线轨道在间距 $W=1.5\text{m}$ 的两个移动集中荷载 $F_k=1\text{kN}$ 的作用下产生的最大弯矩标准值和对应截面处轨道分布自重产生的弯矩标准值表

工 字 钢 型 号	$l=4.2\text{m}$			$l=4.8\text{m}$			$l=5.4\text{m}$			$l=6.0\text{m}$			$l=6.6\text{m}$			$l=7.5\text{m}$			$l=9.0\text{m}$		
	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $M_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)
I20a	1.6	1.1449	0.3394	1.8	1.3793	0.4434	2.1	1.6156	0.5604	2.3	1.8555	0.6925	2.6	2.0963	0.8362	2.9	2.4600	1.0815	3.6	3.0714	1.5519
I22a	1.6	1.1449	0.4019	1.8	1.3793	0.5251	2.1	1.6156	0.6636	2.3	1.8555	0.8200	2.6	2.0963	0.9902	2.9	2.4600	1.2806	3.6	3.0714	1.8377
I25a	1.6	1.1449	0.4631	1.8	1.3793	0.6050	2.1	1.6156	0.7646	2.3	1.8555	0.9448	2.6	2.0963	1.1409	2.9	2.4600	1.4755	3.6	3.0714	2.1174
I28a	1.6	1.1449	0.5286	1.8	1.3793	0.6906	2.1	1.6156	0.8728	2.3	1.8555	1.0785	2.6	2.0963	1.3023	2.9	2.4600	1.6844	3.6	3.0714	2.4171
I32a	1.6	1.1449	0.6407	1.8	1.3793	0.8371	2.1	1.6156	1.0580	2.3	1.8555	1.3073	2.6	2.0963	1.5786	2.9	2.4600	2.0417	3.6	3.0714	2.9298
I36a	1.6	1.1449	0.7296	1.8	1.3793	0.9532	2.1	1.6156	1.2047	2.3	1.8555	1.4886	2.6	2.0963	1.7976	2.9	2.4600	2.3249	3.6	3.0714	3.3362
I40a	1.6	1.1449	0.8215	1.8	1.3793	1.0733	2.1	1.6156	1.3565	2.3	1.8555	1.6762	2.6	2.0963	2.0241	2.9	2.4600	2.6179	3.6	3.0714	3.7566
I45a	1.6	1.1449	0.9774	1.8	1.3793	1.2770	2.1	1.6156	1.6140	2.3	1.8555	1.9943	2.6	2.0963	2.4081	2.9	2.4600	3.1146	3.6	3.0714	4.4694
I50a	1.6	1.1449	1.1383	1.8	1.3793	1.4872	2.1	1.6156	1.8796	2.3	1.8555	2.3225	2.6	2.0963	2.8045	2.9	2.4600	3.6272	3.6	3.0714	5.2051
I56a	1.6	1.1449	1.2923	1.8	1.3793	1.6883	2.1	1.6156	2.1338	2.3	1.8555	2.6366	2.6	2.0963	3.1838	2.9	2.4600	4.1178	3.6	3.0714	5.9090
I63a	1.6	1.1449	1.4758	1.8	1.3793	1.9280	2.1	1.6156	2.4368	2.3	1.8555	3.0110	2.6	2.0963	3.6359	2.9	2.4600	4.7025	3.6	3.0714	6.7481

注：工字钢型号按热轧工字钢GB/T 706-1988采用。

表3.1.2-7 二等跨连续直线轨道在间距 $W=2.0\text{m}$ 的两个移动集中荷载 $F_k=1\text{kN}$ 的作用下产生的最大弯矩标准值和对应截面处轨道分布自重产生的弯矩标准值表

工 字 钢 型 号	$l=4.2\text{m}$			$l=4.8\text{m}$			$l=5.4\text{m}$			$l=6.0\text{m}$			$l=6.6\text{m}$			$l=7.5\text{m}$			$l=9.0\text{m}$		
	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)
I20a	1.5	1.0020	0.3387	1.7	1.2229	0.4420	2.0	1.4508	0.5611	2.2	1.6824	0.6925	2.5	1.9177	0.8382	2.9	2.2741	1.0815	3.5	2.8762	1.5567
I22a	1.5	1.0020	0.4011	1.7	1.2229	0.5234	2.0	1.4508	0.6644	2.2	1.6824	0.8200	2.5	1.9177	0.9926	2.9	2.2741	1.2806	3.5	2.8762	1.8434
I25a	1.5	1.0020	0.4621	1.7	1.2229	0.6031	2.0	1.4508	0.7655	2.2	1.6824	0.9448	2.5	1.9177	1.1437	2.9	2.2741	1.4755	3.5	2.8762	2.1239
I28a	1.5	1.0020	0.5275	1.7	1.2229	0.6885	2.0	1.4508	0.8739	2.2	1.6824	1.0785	2.5	1.9177	1.3055	2.9	2.2741	1.6844	3.5	2.8762	2.4246
I32a	1.5	1.0020	0.6394	1.7	1.2229	0.8345	2.0	1.4508	1.0593	2.2	1.6824	1.3073	2.5	1.9177	1.5824	2.9	2.2741	2.0417	3.5	2.8762	2.9388
I36a	1.5	1.0020	0.7281	1.7	1.2229	0.9503	2.0	1.4508	1.2062	2.2	1.6824	1.4886	2.5	1.9177	1.8020	2.9	2.2741	2.3249	3.5	2.8762	3.3465
I40a	1.5	1.0020	0.8199	1.7	1.2229	1.0700	2.0	1.4508	1.3582	2.2	1.6824	1.6762	2.5	1.9177	2.0290	2.9	2.2741	2.6179	3.5	2.8762	3.7682
I45a	1.5	1.0020	0.9755	1.7	1.2229	1.2730	2.0	1.4508	1.6159	2.2	1.6824	1.9943	2.5	1.9177	2.4140	2.9	2.2741	3.1146	3.5	2.8762	4.4832
I50a	1.5	1.0020	1.1360	1.7	1.2229	1.4826	2.0	1.4508	1.8819	2.2	1.6824	2.3225	2.5	1.9177	2.8114	2.9	2.2741	3.6272	3.5	2.8762	5.2211
I56a	1.5	1.0020	1.2897	1.7	1.2229	1.6831	2.0	1.4508	2.1364	2.2	1.6824	2.6366	2.5	1.9177	3.1916	2.9	2.2741	4.1178	3.5	2.8762	5.9272
I63a	1.5	1.0020	1.4728	1.7	1.2229	1.9221	2.0	1.4508	2.4398	2.2	1.6824	3.0110	2.5	1.9177	3.6448	2.9	2.2741	4.7025	3.5	2.8762	6.7689

注：工字钢型号按热轧工字钢GB/T 706-1988采用。

表3.1.2-8 三等跨连续直线轨道在间距 $W=1.0\text{m}$ 的两个移动集中荷载 $F_k=1\text{kN}$ 的作用下产生的最大弯矩标准值和对应截面处轨道分布自重产生的弯矩标准值表

工 字 钢 型 号	$l=4.2\text{m}$			$l=4.8\text{m}$			$l=5.4\text{m}$			$l=6.0\text{m}$			$l=6.6\text{m}$			$l=7.5\text{m}$			$l=9.0\text{m}$		
	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)
I20a	1.6	1.2981	0.3854	1.9	1.5365	0.5044	2.1	1.7774	0.6380	2.4	2.0188	0.7883	2.6	2.2612	0.9536	3.0	2.6259	1.2317	3.6	3.2350	1.7736
I22a	1.6	1.2981	0.4563	1.9	1.5365	0.5973	2.1	1.7774	0.7555	2.4	2.0188	0.9334	2.6	2.2612	1.1292	3.0	2.6259	1.4585	3.6	3.2350	2.1002
I25a	1.6	1.2981	0.5258	1.9	1.5365	0.6882	2.1	1.7774	0.8705	2.4	2.0188	1.0755	2.6	2.2612	1.3011	3.0	2.6259	1.6805	3.6	3.2350	2.4199
I28a	1.6	1.2981	0.6002	1.9	1.5365	0.7857	2.1	1.7774	0.9937	2.4	2.0188	1.2277	2.6	2.2612	1.4852	3.0	2.6259	1.9183	3.6	3.2350	2.7624
I32a	1.6	1.2981	0.7275	1.9	1.5365	0.9523	2.1	1.7774	1.2045	2.4	2.0188	1.4881	2.6	2.2612	1.8002	3.0	2.6259	2.3252	3.6	3.2350	3.3483
I36a	1.6	1.2981	0.8285	1.9	1.5365	1.0844	2.1	1.7774	1.3716	2.4	2.0188	1.6946	2.6	2.2612	2.0500	3.0	2.6259	2.6478	3.6	3.2350	3.8128
I40a	1.6	1.2981	0.9329	1.9	1.5365	1.2211	2.1	1.7774	1.5444	2.4	2.0188	1.9081	2.6	2.2612	2.3083	3.0	2.6259	2.9814	3.6	3.2350	4.2932
I45a	1.6	1.2981	1.1099	1.9	1.5365	1.4528	2.1	1.7774	1.8374	2.4	2.0188	2.2702	2.6	2.2612	2.7463	3.0	2.6259	3.5472	3.6	3.2350	5.1079
I50a	1.6	1.2981	1.2925	1.9	1.5365	1.6919	2.1	1.7774	2.1399	2.4	2.0188	2.6438	2.6	2.2612	3.1983	3.0	2.6259	4.1310	3.6	3.2350	5.9486
I56a	1.6	1.2981	1.4674	1.9	1.5365	1.9207	2.1	1.7774	2.4293	2.4	2.0188	3.0014	2.6	2.2612	3.6309	3.0	2.6259	4.6897	3.6	3.2350	6.7531
I63a	1.6	1.2981	1.6757	1.9	1.5365	2.1934	2.1	1.7774	2.7742	2.4	2.0188	3.4276	2.6	2.2612	4.1464	3.0	2.6259	5.3556	3.6	3.2350	7.7121

注：工字钢型号按热轧工字钢GB/T 706-1988采用。

表3.1.2-9 三等跨连续直线轨道在间距 $W=1.5\text{m}$ 的两个移动集中荷载 $F_k=1\text{kN}$ 的作用下产生的最大弯矩标准值和对应截面处轨道分布自重产生的弯矩标准值表

工 字 钢 型 号	$l=4.2\text{m}$			$l=4.8\text{m}$			$l=5.4\text{m}$			$l=6.0\text{m}$			$l=6.6\text{m}$			$l=7.5\text{m}$			$l=9.0\text{m}$		
	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)
I20a	1.5	1.1283	0.3818	1.8	1.3588	0.5025	2.0	1.5921	0.6350	2.3	1.8285	0.7869	2.5	2.0660	0.9511	2.9	2.4255	1.2303	3.6	3.0281	1.7736
I22a	1.5	1.1283	0.4521	1.8	1.3588	0.5951	2.0	1.5921	0.7519	2.3	1.8285	0.9318	2.5	2.0660	1.1263	2.9	2.4255	1.4569	3.6	3.0281	2.1002
I25a	1.5	1.1283	0.5209	1.8	1.3588	0.6856	2.0	1.5921	0.8664	2.3	1.8285	1.0736	2.5	2.0660	1.2977	2.9	2.4255	1.6786	3.6	3.0281	2.4199
I28a	1.5	1.1283	0.5947	1.8	1.3588	0.7827	2.0	1.5921	0.9890	2.3	1.8285	1.2256	2.5	2.0660	1.4814	2.9	2.4255	1.9162	3.6	3.0281	2.7624
I32a	1.5	1.1283	0.7208	1.8	1.3588	0.9487	2.0	1.5921	1.1988	2.3	1.8285	1.4855	2.5	2.0660	1.7956	2.9	2.4255	2.3226	3.6	3.0281	3.3483
I36a	1.5	1.1283	0.8208	1.8	1.3588	1.0803	2.0	1.5921	1.3651	2.3	1.8285	1.6916	2.5	2.0660	2.0447	2.9	2.4255	2.6449	3.6	3.0281	3.8128
I40a	1.5	1.1283	0.9242	1.8	1.3588	1.2164	2.0	1.5921	1.5371	2.3	1.8285	1.9048	2.5	2.0660	2.3023	2.9	2.4255	2.9781	3.6	3.0281	4.2932
I45a	1.5	1.1283	1.0996	1.8	1.3588	1.4472	2.0	1.5921	1.8288	2.3	1.8285	2.2662	2.5	2.0660	2.7392	2.9	2.4255	3.5432	3.6	3.0281	5.1079
I50a	1.5	1.1283	1.2806	1.8	1.3588	1.6854	2.0	1.5921	2.1298	2.3	1.8285	2.6393	2.5	2.0660	3.1901	2.9	2.4255	4.1264	3.6	3.0281	5.9486
I56a	1.5	1.1283	1.4538	1.8	1.3588	1.9134	2.0	1.5921	2.4178	2.3	1.8285	2.9962	2.5	2.0660	3.6215	2.9	2.4255	4.6845	3.6	3.0281	6.7531
I63a	1.5	1.1283	1.6602	1.8	1.3588	2.1851	2.0	1.5921	2.7611	2.3	1.8285	3.4216	2.5	2.0660	4.1357	2.9	2.4255	5.3497	3.6	3.0281	7.7121

注：工字钢型号按热轧工字钢GB/T 706-1988采用。

表3. 1. 2-10 三等跨连续直线轨道在间距 $W=2.0\text{m}$ 的两个移动集中荷载 $F_k=1\text{kN}$ 的作用下产生的最大弯矩标准值和对应截面处轨道分布自重产生的弯矩标准值表

工 字 钢 型 号	$l=4.2\text{m}$			$l=4.8\text{m}$			$l=5.4\text{m}$			$l=6.0\text{m}$			$l=6.6\text{m}$			$l=7.5\text{m}$			$l=9.0\text{m}$		
	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	左支座 至最大 弯矩标 准值截 面的距 离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大弯 矩标准 值 $\overline{M}_{\max,k}$ ($\text{kN}\cdot\text{m}$)	轨道分 布自重 产生的 弯矩标 准值 M_{gk} ($\text{kN}\cdot\text{m}$)
I20a	1.5	0.9878	0.3818	1.7	1.2053	0.4979	2.0	1.4291	0.6350	2.2	1.6577	0.7828	2.5	1.8890	0.9511	2.8	2.2406	1.2262	3.5	2.8346	1.7722
I22a	1.5	0.9878	0.4521	1.7	1.2053	0.5896	2.0	1.4291	0.7519	2.2	1.6577	0.9270	2.5	1.8890	1.1263	2.8	2.2406	1.4520	3.5	2.8346	2.0986
I25a	1.5	0.9878	0.5209	1.7	1.2053	0.6793	2.0	1.4291	0.8664	2.2	1.6577	1.0680	2.5	1.8890	1.2977	2.8	2.2406	1.6730	3.5	2.8346	2.4180
I28a	1.5	0.9878	0.5947	1.7	1.2053	0.7754	2.0	1.4291	0.9890	2.2	1.6577	1.2192	2.5	1.8890	1.4814	2.8	2.2406	1.9098	3.5	2.8346	2.7603
I32a	1.5	0.9878	0.7208	1.7	1.2053	0.9399	2.0	1.4291	1.1988	2.2	1.6577	1.4778	2.5	1.8890	1.7956	2.8	2.2406	2.3149	3.5	2.8346	3.3457
I36a	1.5	0.9878	0.8208	1.7	1.2053	1.0703	2.0	1.4291	1.3651	2.2	1.6577	1.6828	2.5	1.8890	2.0447	2.8	2.2406	2.6360	3.5	2.8346	3.8099
I40a	1.5	0.9878	0.9242	1.7	1.2053	1.2052	2.0	1.4291	1.5371	2.2	1.6577	1.8949	2.5	1.8890	2.3023	2.8	2.2406	2.9682	3.5	2.8346	4.2899
I45a	1.5	0.9878	1.0996	1.7	1.2053	1.4338	2.0	1.4291	1.8288	2.2	1.6577	2.2544	2.5	1.8890	2.7392	2.8	2.2406	3.5314	3.5	2.8346	5.1040
I50a	1.5	0.9878	1.2806	1.7	1.2053	1.6698	2.0	1.4291	2.1298	2.2	1.6577	2.6255	2.5	1.8890	3.1901	2.8	2.2406	4.1126	3.5	2.8346	5.9441
I56a	1.5	0.9878	1.4538	1.7	1.2053	1.8957	2.0	1.4291	2.4178	2.2	1.6577	2.9806	2.5	1.8890	3.6215	2.8	2.2406	4.6688	3.5	2.8346	6.7479
I63a	1.5	0.9878	1.6602	1.7	1.2053	2.1649	2.0	1.4291	2.7611	2.2	1.6577	3.4038	2.5	1.8890	4.1357	2.8	2.2406	5.3318	3.5	2.8346	7.7061

注：工字钢型号按热轧工字钢GB/T 706-1988采用。

表3.1.2-11 简支直线轨道在间距 $W=1.0\text{m}$ 的两个移动集中荷载 $F_k=1\text{kN}$ 的作用下产生的最大挠度值和对应截面处轨道分布自重产生的挠度值表

工 字 钢 型 号	$l=4.2\text{m}$			$l=4.8\text{m}$			$l=5.4\text{m}$			$l=6.0\text{m}$			$l=6.6\text{m}$			$l=7.5\text{m}$			$l=9.0\text{m}$		
	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)
I20a	2.1	0.58	0.23	2.4	0.89	0.39	2.7	1.28	0.62	3.0	1.77	0.95	3.3	2.37	1.39	3.8	3.51	2.31	4.5	6.11	4.79
I22a	2.1	0.41	0.19	2.4	0.62	0.32	2.7	0.89	0.51	3.0	1.23	0.78	3.3	1.65	1.14	3.8	2.44	1.90	4.5	4.25	3.95
I25a	2.1	0.28	0.15	2.4	0.42	0.25	2.7	0.60	0.40	3.0	0.84	0.61	3.3	1.12	0.89	3.8	1.66	1.49	4.5	2.89	3.09
I28a	2.1	0.19	0.12	2.4	0.30	0.20	2.7	0.43	0.32	3.0	0.59	0.49	3.3	0.79	0.72	3.8	1.17	1.20	4.5	2.04	2.48
I32a	2.1	0.12	0.09	2.4	0.19	0.16	2.7	0.27	0.25	3.0	0.38	0.38	3.3	0.51	0.56	3.8	0.75	0.93	4.5	1.31	1.93
I36a	2.1	0.09	0.07	2.4	0.13	0.12	2.7	0.19	0.20	3.0	0.27	0.31	3.3	0.36	0.45	3.8	0.53	0.74	4.5	0.92	1.54
I40a	2.1	0.06	0.06	2.4	0.10	0.10	2.7	0.14	0.16	3.0	0.19	0.25	3.3	0.26	0.37	3.8	0.38	0.61	4.5	0.67	1.27
I45a	2.1	0.04	0.05	2.4	0.07	0.08	2.7	0.09	0.13	3.0	0.13	0.20	3.3	0.17	0.29	3.8	0.26	0.49	4.5	0.45	1.01
I50a	2.1	0.03	0.04	2.4	0.05	0.07	2.7	0.07	0.11	3.0	0.09	0.16	3.3	0.12	0.24	3.8	0.18	0.39	4.5	0.31	0.82
I56a	2.1	0.02	0.03	2.4	0.03	0.05	2.7	0.05	0.09	3.0	0.06	0.13	3.3	0.09	0.19	3.8	0.13	0.32	4.5	0.22	0.66
I63a	2.1	0.01	0.02	2.4	0.02	0.04	2.7	0.03	0.07	3.0	0.04	0.10	3.3	0.06	0.15	3.8	0.09	0.25	4.5	0.15	0.53

注：工字钢型号按热轧工字钢GB/T 706-1988采用。

表3.1.2-12 简支直线轨道在间距 $W=1.5\text{m}$ 的两个移动集中荷载 $F_k=1\text{kN}$ 的作用下产生的最大挠度值和对应截面处轨道分布自重产生的挠度值表

工 字 钢 型 号	$l=4.2\text{m}$			$l=4.8\text{m}$			$l=5.4\text{m}$			$l=6.0\text{m}$			$l=6.6\text{m}$			$l=7.5\text{m}$			$l=9.0\text{m}$		
	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 v_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 v_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 v_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 v_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 v_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 v_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 v_g (mm)
I20a	2.1	0.53	0.23	2.4	0.82	0.39	2.7	1.20	0.62	3.0	1.69	0.95	3.3	2.28	1.39	3.7	3.40	2.31	4.5	5.98	4.79
I22a	2.1	0.37	0.19	2.4	0.57	0.32	2.7	0.84	0.51	3.0	1.17	0.78	3.3	1.58	1.14	3.7	2.36	1.90	4.5	4.16	3.95
I25a	2.1	0.25	0.15	2.4	0.39	0.25	2.7	0.57	0.40	3.0	0.80	0.61	3.3	1.08	0.89	3.7	1.61	1.49	4.5	2.82	3.09
I28a	2.1	0.18	0.12	2.4	0.27	0.20	2.7	0.40	0.32	3.0	0.56	0.49	3.3	0.76	0.72	3.7	1.13	1.20	4.5	1.99	2.48
I32a	2.1	0.11	0.09	2.4	0.18	0.16	2.7	0.26	0.25	3.0	0.36	0.38	3.3	0.49	0.56	3.7	0.73	0.93	4.5	1.28	1.93
I36a	2.1	0.08	0.07	2.4	0.12	0.12	2.7	0.18	0.20	3.0	0.25	0.31	3.3	0.34	0.45	3.7	0.51	0.74	4.5	0.90	1.54
I40a	2.1	0.06	0.06	2.4	0.09	0.10	2.7	0.13	0.16	3.0	0.18	0.25	3.3	0.25	0.37	3.7	0.37	0.61	4.5	0.65	1.27
I45a	2.1	0.04	0.05	2.4	0.06	0.08	2.7	0.09	0.13	3.0	0.12	0.20	3.3	0.17	0.29	3.7	0.25	0.49	4.5	0.44	1.01
I50a	2.1	0.03	0.04	2.4	0.04	0.07	2.7	0.06	0.11	3.0	0.09	0.16	3.3	0.12	0.24	3.7	0.17	0.39	4.5	0.30	0.82
I56a	2.1	0.02	0.03	2.4	0.03	0.05	2.7	0.04	0.09	3.0	0.06	0.13	3.3	0.08	0.19	3.7	0.12	0.32	4.5	0.22	0.66
I63a	2.1	0.01	0.02	2.4	0.02	0.04	2.7	0.03	0.07	3.0	0.04	0.10	3.3	0.06	0.15	3.7	0.09	0.25	4.5	0.15	0.53

注：工字钢型号按热轧工字钢GB/T 706-1988采用。

表3.1.2-13 简支直线轨道在间距 $W=2.0\text{m}$ 的两个移动集中荷载 $F=1\text{kN}$ 的作用下产生的最大挠度值和对应截面处轨道分布自重产生的挠度值表

工字钢型号	$l=4.2\text{m}$			$l=4.8\text{m}$			$l=5.4\text{m}$			$l=6.0\text{m}$			$l=6.6\text{m}$			$l=7.5\text{m}$			$l=9.0\text{m}$		
	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 v_g (mm)	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 v_g (mm)	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 v_g (mm)	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 v_g (mm)	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 v_g (mm)	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 v_g (mm)	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 v_g (mm)
I20a	2.1	0.45	0.23	2.4	0.73	0.39	2.7	1.10	0.62	3.0	1.57	0.95	3.3	2.15	1.39	3.7	3.25	2.31	4.5	5.80	4.79
I22a	2.1	0.31	0.19	2.4	0.51	0.32	2.7	0.77	0.51	3.0	1.09	0.78	3.3	1.50	1.14	3.7	2.26	1.90	4.5	4.03	3.95
I25a	2.1	0.21	0.15	2.4	0.35	0.25	2.7	0.52	0.40	3.0	0.74	0.61	3.3	1.02	0.89	3.7	1.53	1.49	4.5	2.74	3.09
I28a	2.1	0.15	0.12	2.4	0.24	0.20	2.7	0.37	0.32	3.0	0.52	0.49	3.3	0.72	0.72	3.7	1.08	1.20	4.5	1.93	2.48
I32a	2.1	0.10	0.09	2.4	0.16	0.16	2.7	0.24	0.25	3.0	0.34	0.38	3.3	0.46	0.56	3.7	0.70	0.93	4.5	1.24	1.93
I36a	2.1	0.07	0.07	2.4	0.11	0.12	2.7	0.17	0.20	3.0	0.24	0.31	3.3	0.32	0.45	3.7	0.49	0.74	4.5	0.87	1.54
I40a	2.1	0.05	0.06	2.4	0.08	0.10	2.7	0.12	0.16	3.0	0.17	0.25	3.3	0.23	0.37	3.7	0.35	0.61	4.5	0.63	1.27
I45a	2.1	0.03	0.05	2.4	0.05	0.08	2.7	0.08	0.13	3.0	0.12	0.20	3.3	0.16	0.29	3.7	0.24	0.49	4.5	0.43	1.01
I50a	2.1	0.02	0.04	2.4	0.04	0.07	2.7	0.06	0.11	3.0	0.08	0.16	3.3	0.11	0.24	3.7	0.17	0.39	4.5	0.30	0.82
I56a	2.1	0.02	0.03	2.4	0.03	0.05	2.7	0.04	0.09	3.0	0.06	0.13	3.3	0.08	0.19	3.7	0.12	0.32	4.5	0.21	0.66
I63a	2.1	0.01	0.02	2.4	0.02	0.04	2.7	0.03	0.07	3.0	0.04	0.10	3.3	0.05	0.15	3.7	0.08	0.25	4.5	0.15	0.53

注：工字钢型号按热轧工字钢GB/T 706-1988采用。

直线轨道计算															图集号	06CG08
审核	蒋中铨	蒋中铨	校对	姜学诗	姜学诗	设计	许朝铨	许朝铨	设计	许朝铨	许朝铨	设计	许朝铨	许朝铨	页	25

表3.1.2-14 二等跨连续直线轨道在间距 $W=1.0\text{m}$ 的两个移动集中荷载 $F_k=1\text{kN}$ 的作用下产生的最大挠度值和对应截面处轨道分布自重产生的挠度值表

工字钢型号	$l=4.2\text{m}$			$l=4.8\text{m}$			$l=5.4\text{m}$			$l=6.0\text{m}$			$l=6.6\text{m}$			$l=7.5\text{m}$			$l=9.0\text{m}$		
	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 U_g (mm)	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 U_g (mm)	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 U_g (mm)	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 U_g (mm)	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 U_g (mm)	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 U_g (mm)	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 U_g (mm)
I20a	2.0	0.4182	0.0927	2.3	0.6374	0.1579	2.5	0.9211	0.2555	2.8	1.2772	0.3886	3.1	1.7133	0.5680	3.5	2.5351	0.9488	4.2	4.4194	1.9674
I22a	2.0	0.2909	0.0764	2.3	0.4433	0.1300	2.5	0.6407	0.2104	2.8	0.8884	0.3201	3.1	1.1917	0.4678	3.5	1.7633	0.7814	4.2	3.0738	1.6204
I25a	2.0	0.1975	0.0598	2.3	0.3010	0.1017	2.5	0.4349	0.1646	2.8	0.6031	0.2504	3.1	0.8090	0.3659	3.5	1.1971	0.6113	4.2	2.0868	1.2675
I28a	2.0	0.1392	0.0481	2.3	0.2122	0.0819	2.5	0.3067	0.1325	2.8	0.4253	0.2015	3.1	0.5705	0.2945	3.5	0.8441	0.4920	4.2	1.4715	1.0203
I32a	2.0	0.0894	0.0374	2.3	0.1363	0.0637	2.5	0.1969	0.1031	2.8	0.2731	0.1569	3.1	0.3663	0.2292	3.5	0.5420	0.3830	4.2	0.9449	0.7941
I36a	2.0	0.0627	0.0299	2.3	0.0956	0.0509	2.5	0.1381	0.0824	2.8	0.1961	0.1253	3.1	0.2570	0.1831	3.5	0.3802	0.3059	4.2	0.6628	0.6343
I40a	2.0	0.0456	0.0245	2.3	0.0695	0.0417	2.5	0.1005	0.0675	2.8	0.1393	0.1026	3.1	0.1869	0.1500	3.5	0.2766	0.2506	4.2	0.4822	0.5196
I45a	2.0	0.0307	0.0196	2.3	0.0468	0.0334	2.5	0.0677	0.0541	2.8	0.0938	0.0822	3.1	0.1259	0.1202	3.5	0.1863	0.2008	4.2	0.3247	0.4163
I50a	2.0	0.0213	0.0159	2.3	0.0325	0.0270	2.5	0.0470	0.0437	2.8	0.0651	0.0664	3.1	0.0873	0.0971	3.5	0.1292	0.1622	4.2	0.2253	0.3364
I56a	2.0	0.0151	0.0128	2.3	0.0230	0.0217	2.5	0.0333	0.0351	2.8	0.0461	0.0535	3.1	0.0619	0.0781	3.5	0.0916	0.1305	4.2	0.1597	0.2706
I63a	2.0	0.0105	0.0102	2.3	0.0161	0.0173	2.5	0.0232	0.0280	2.8	0.0322	0.0426	3.1	0.0432	0.0622	3.5	0.0639	0.1040	4.2	0.1114	0.2156

注：工字钢型号按热轧工字钢GB/T 706-1988采用。

表3.1.2-15 二等跨连续直线轨道在间距 $W=1.5\text{m}$ 的两个移动集中荷载 $F_k=1\text{kN}$ 的作用下产生的最大挠度值和对应截面处轨道分布自重产生的挠度值表

工 字 钢 型 号	$l=4.2\text{m}$			$l=4.8\text{m}$			$l=5.4\text{m}$			$l=6.0\text{m}$			$l=6.6\text{m}$			$l=7.5\text{m}$			$l=9.0\text{m}$		
	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 v_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 v_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 v_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 v_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 v_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 v_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{v}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 v_g (mm)
I20a	2.0	0.3729	0.0927	2.3	0.5842	0.1579	2.5	0.8602	0.2555	2.8	1.2082	0.3886	3.1	1.6361	0.5680	3.5	2.4462	0.9488	4.2	4.3106	1.9674
I22a	2.0	0.2593	0.0764	2.3	0.4063	0.1300	2.5	0.5983	0.2104	2.8	0.8403	0.3201	3.1	1.1380	0.4678	3.5	1.7014	0.7814	4.2	2.9982	1.6204
I25a	2.0	0.1761	0.0598	2.3	0.2759	0.1017	2.5	0.4062	0.1646	2.8	0.5705	0.2504	3.1	0.7726	0.3659	3.5	1.1551	0.6113	4.2	2.0355	1.2675
I28a	2.0	0.1241	0.0481	2.3	0.1946	0.0819	2.5	0.2864	0.1325	2.8	0.4023	0.2015	3.1	0.5448	0.2945	3.5	0.8145	0.4920	4.2	1.4353	1.0203
I32a	2.0	0.0797	0.0374	2.3	0.1249	0.0637	2.5	0.1839	0.1031	2.8	0.2583	0.1569	3.1	0.3498	0.2292	3.5	0.5230	0.3830	4.2	0.9216	0.7941
I36a	2.0	0.0559	0.0299	2.3	0.0876	0.0509	2.5	0.1290	0.0824	2.8	0.1812	0.1253	3.1	0.2454	0.1831	3.5	0.3669	0.3059	4.2	0.6465	0.6343
I40a	2.0	0.0407	0.0245	2.3	0.0637	0.0417	2.5	0.0938	0.0675	2.8	0.1318	0.1026	3.1	0.1785	0.1500	3.5	0.2669	0.2506	4.2	0.4703	0.5196
I45a	2.0	0.0274	0.0196	2.3	0.0429	0.0334	2.5	0.0632	0.0541	2.8	0.0888	0.0822	3.1	0.1202	0.1202	3.5	0.1797	0.2008	4.2	0.3167	0.4163
I50a	2.0	0.0190	0.0159	2.3	0.0298	0.0270	2.5	0.0439	0.0437	2.8	0.0616	0.0664	3.1	0.0834	0.0971	3.5	0.1247	0.1622	4.2	0.2197	0.3364
I56a	2.0	0.0135	0.0128	2.3	0.0211	0.0217	2.5	0.0311	0.0351	2.8	0.0436	0.0535	3.1	0.0591	0.0781	3.5	0.0884	0.1305	4.2	0.1557	0.2706
I63a	2.0	0.0094	0.0102	2.3	0.0147	0.0173	2.5	0.0217	0.0280	2.8	0.0304	0.0426	3.1	0.0412	0.0622	3.5	0.0616	0.1040	4.2	0.1086	0.2156

注：工字钢型号按热轧工字钢GB/T 706-1988采用。

直线轨道计算															图集号	06CG08
审核	蒋中铨	蒋中铨	校对	姜学诗	姜学诗	设计	许朝铨	许朝铨	设计	许朝铨	许朝铨	设计	许朝铨	许朝铨	页	27

表3. 1. 2-16 二等跨连续直线轨道在间距 $W=2.0\text{m}$ 的两个移动集中荷载 $F_k=1\text{kN}$ 的作用下产生的最大挠度值和对应截面处轨道分布自重产生的挠度值表

工 字 钢 型 号	$l=4.2\text{m}$			$l=4.8\text{m}$			$l=5.4\text{m}$			$l=6.0\text{m}$			$l=6.6\text{m}$			$l=7.5\text{m}$			$l=9.0\text{m}$		
	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)
I20a	2.0	0.3154	0.0927	2.3	0.5158	0.1579	2.5	0.7803	0.2555	2.8	1.1169	0.3886	3.1	1.5342	0.5680	3.5	2.3272	0.9488	4.2	4.1639	1.9674
I22a	2.0	0.2194	0.0764	2.3	0.3588	0.1300	2.5	0.5427	0.2104	2.8	0.7769	0.3201	3.1	1.0671	0.4678	3.5	1.6186	0.7814	4.2	2.8962	1.6204
I25a	2.0	0.1489	0.0598	2.3	0.2436	0.1017	2.5	0.3685	0.1646	2.8	0.5274	0.2504	3.1	0.7244	0.3659	3.5	1.0989	0.6113	4.2	1.9662	1.2675
I28a	2.0	0.1050	0.0481	2.3	0.1717	0.0819	2.5	0.2598	0.1325	2.8	0.3719	0.2015	3.1	0.5108	0.2945	3.5	0.7749	0.4920	4.2	1.3864	1.0203
I32a	2.0	0.0674	0.0374	2.3	0.1103	0.0637	2.5	0.1668	0.1031	2.8	0.2388	0.1569	3.1	0.3280	0.2292	3.5	0.4976	0.3830	4.2	0.8903	0.7941
I36a	2.0	0.0473	0.0299	2.3	0.0774	0.0509	2.5	0.1170	0.0824	2.8	0.1675	0.1253	3.1	0.2301	0.1831	3.5	0.3490	0.3059	4.2	0.6245	0.6343
I40a	2.0	0.0344	0.0245	2.3	0.0563	0.0417	2.5	0.0851	0.0675	2.8	0.1219	0.1026	3.1	0.1674	0.1500	3.5	0.2539	0.2506	4.2	0.4543	0.5196
I45a	2.0	0.0232	0.0196	2.3	0.0379	0.0334	2.5	0.0573	0.0541	2.8	0.0821	0.0822	3.1	0.1127	0.1202	3.5	0.1710	0.2008	4.2	0.3060	0.4163
I50a	2.0	0.0161	0.0159	2.3	0.0263	0.0270	2.5	0.0398	0.0437	2.8	0.0569	0.0664	3.1	0.0782	0.0971	3.5	0.1186	0.1622	4.2	0.2123	0.3364
I56a	2.0	0.0114	0.0128	2.3	0.0186	0.0217	2.5	0.0282	0.0351	2.8	0.0404	0.0535	3.1	0.0554	0.0781	3.5	0.0841	0.1305	4.2	0.1504	0.2706
I63a	2.0	0.0079	0.0102	2.3	0.0130	0.0173	2.5	0.0197	0.0280	2.8	0.0281	0.0426	3.1	0.0387	0.0622	3.5	0.0586	0.1040	4.2	0.1049	0.2156

注：工字钢型号按热轧工字钢GB/T 706-1988采用。

表3. 1. 2-17 三等跨连续直线轨道在间距 $W=1.0\text{m}$ 的两个移动集中荷载 $F_k=1\text{kN}$ 的作用下产生的最大挠度值和对应截面处轨道分布自重产生的挠度值表

工 字 钢 型 号	$l=4.2\text{m}$			$l=4.8\text{m}$			$l=5.4\text{m}$			$l=6.0\text{m}$			$l=6.6\text{m}$			$l=7.5\text{m}$			$l=9.0\text{m}$		
	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)
I20a	2.0	0.4074	0.1195	2.2	0.6212	0.2048	2.5	0.8982	0.3278	2.8	1.2453	0.4992	3.1	1.6704	0.7303	3.5	2.4722	1.2187	4.2	4.3101	2.5271
I22a	2.0	0.2834	0.0984	2.2	0.4321	0.1687	2.5	0.6247	0.2700	2.8	0.8662	0.4111	3.1	1.1619	0.6015	3.5	1.7195	1.0037	4.2	2.9978	2.0814
I25a	2.0	0.1924	0.0770	2.2	0.2933	0.1319	2.5	0.4241	0.2112	2.8	0.5880	0.3216	3.1	0.7888	0.4705	3.5	1.1674	0.7851	4.2	2.0352	1.6281
I28a	2.0	0.1356	0.0620	2.2	0.2068	0.1062	2.5	0.2991	0.1700	2.8	0.4146	0.2589	3.1	0.5562	0.3787	3.5	0.8231	0.6320	4.2	1.4351	1.3105
I32a	2.0	0.0871	0.0482	2.2	0.1328	0.0827	2.5	0.1920	0.1323	2.8	0.2663	0.2015	3.1	0.3572	0.2948	3.5	0.5286	0.4919	4.2	0.9215	1.0200
I36a	2.0	0.0611	0.0385	2.2	0.0932	0.0660	2.5	0.1347	0.1057	2.8	0.1868	0.1609	3.1	0.2505	0.2355	3.5	0.3708	0.3929	4.2	0.6464	0.8148
I40a	2.0	0.0444	0.0316	2.2	0.0678	0.0541	2.5	0.0980	0.0866	2.8	0.1359	0.1318	3.1	0.1822	0.1929	3.5	0.2697	0.3218	4.2	0.4702	0.6674
I45a	2.0	0.0299	0.0253	2.2	0.0456	0.0433	2.5	0.0660	0.0694	2.8	0.0915	0.1056	3.1	0.1227	0.1545	3.5	0.1817	0.2579	4.2	0.3167	0.5348
I50a	2.0	0.0208	0.0204	2.2	0.0317	0.0350	2.5	0.0458	0.0560	2.8	0.0635	0.0853	3.1	0.0852	0.1249	3.5	0.1260	0.2084	4.2	0.2197	0.4321
I56a	2.0	0.0147	0.0164	2.2	0.0224	0.0282	2.5	0.0324	0.0451	2.8	0.0450	0.0687	3.1	0.0603	0.1005	3.5	0.0893	0.1676	4.2	0.1557	0.3476
I63a	2.0	0.0103	0.0131	2.2	0.0157	0.0224	2.5	0.0226	0.0359	2.8	0.0314	0.0547	3.1	0.0421	0.0800	3.5	0.0623	0.1335	4.2	0.1086	0.2769

注：工字钢型号按热轧工字钢GB/T 706-1988采用。

直线轨道计算										图集号	06CG08
审核	蒋中铨	蒋中铨	校对	姜学诗	姜学诗	设计	许朝铨	许朝铨	许朝铨	页	29

表3.1.2-18 三等跨连续直线轨道在间距 $W=1.5\text{m}$ 的两个移动集中荷载 $F_k=1\text{kN}$ 的作用下产生的最大挠度值和对应截面处轨道分布自重产生的挠度值表

工字钢型号	$l=4.2\text{m}$			$l=4.8\text{m}$			$l=5.4\text{m}$			$l=6.0\text{m}$			$l=6.6\text{m}$			$l=7.5\text{m}$			$l=9.0\text{m}$		
	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 U_g (mm)	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 U_g (mm)	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 U_g (mm)	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 U_g (mm)	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 U_g (mm)	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 U_g (mm)	左支座至最大挠度值截面的距离 x (m)	单位集中荷载产生的最大挠度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分布自重产生的挠度值 U_g (mm)
I20a	2.0	0.3628	0.1195	2.2	0.5691	0.2048	2.5	0.8381	0.3278	2.8	1.1772	0.4992	3.1	1.5942	0.7303	3.5	2.3843	1.2187	4.2	4.2025	2.5271
I22a	2.0	0.2524	0.0984	2.2	0.3958	0.1687	2.5	0.5829	0.2700	2.8	0.8188	0.4111	3.1	1.1088	0.6015	3.5	1.6584	1.0037	4.2	2.9230	2.0814
I25a	2.0	0.1713	0.0770	2.2	0.2687	0.1319	2.5	0.3957	0.2112	2.8	0.5558	0.3216	3.1	0.7528	0.4705	3.5	1.1258	0.7851	4.2	1.9844	1.6281
I28a	2.0	0.1208	0.0620	2.2	0.1895	0.1062	2.5	0.2790	0.1700	2.8	0.3919	0.2589	3.1	0.5308	0.3787	3.5	0.7939	0.6320	4.2	1.3992	1.3105
I32a	2.0	0.0776	0.0482	2.2	0.1217	0.0827	2.5	0.1792	0.1323	2.8	0.2517	0.2015	3.1	0.3409	0.2948	3.5	0.5098	0.4919	4.2	0.8985	1.0200
I36a	2.0	0.0544	0.0385	2.2	0.0854	0.0660	2.5	0.1257	0.1057	2.8	0.1765	0.1609	3.1	0.2391	0.2355	3.5	0.3576	0.3929	4.2	0.6303	0.8148
I40a	2.0	0.0396	0.0316	2.2	0.0621	0.0541	2.5	0.0914	0.0866	2.8	0.1284	0.1318	3.1	0.1739	0.1929	3.5	0.2601	0.3218	4.2	0.4585	0.6674
I45a	2.0	0.0267	0.0253	2.2	0.0418	0.0433	2.5	0.0616	0.0694	2.8	0.0865	0.1056	3.1	0.1171	0.1545	3.5	0.1752	0.2579	4.2	0.3088	0.5348
I50a	2.0	0.0185	0.0204	2.2	0.0290	0.0350	2.5	0.0427	0.0560	2.8	0.0600	0.0853	3.1	0.0813	0.1249	3.5	0.1215	0.2084	4.2	0.2142	0.4321
I56a	2.0	0.0131	0.0164	2.2	0.0206	0.0282	2.5	0.0303	0.0451	2.8	0.0425	0.0687	3.1	0.0576	0.1005	3.5	0.0861	0.1676	4.2	0.1518	0.3476
I63a	2.0	0.0091	0.0131	2.2	0.0143	0.0224	2.5	0.0211	0.0359	2.8	0.0297	0.0547	3.1	0.0402	0.0800	3.5	0.0601	0.1335	4.2	0.1059	0.2769

注：工字钢型号按热轧工字钢GB/T 706-1988采用。

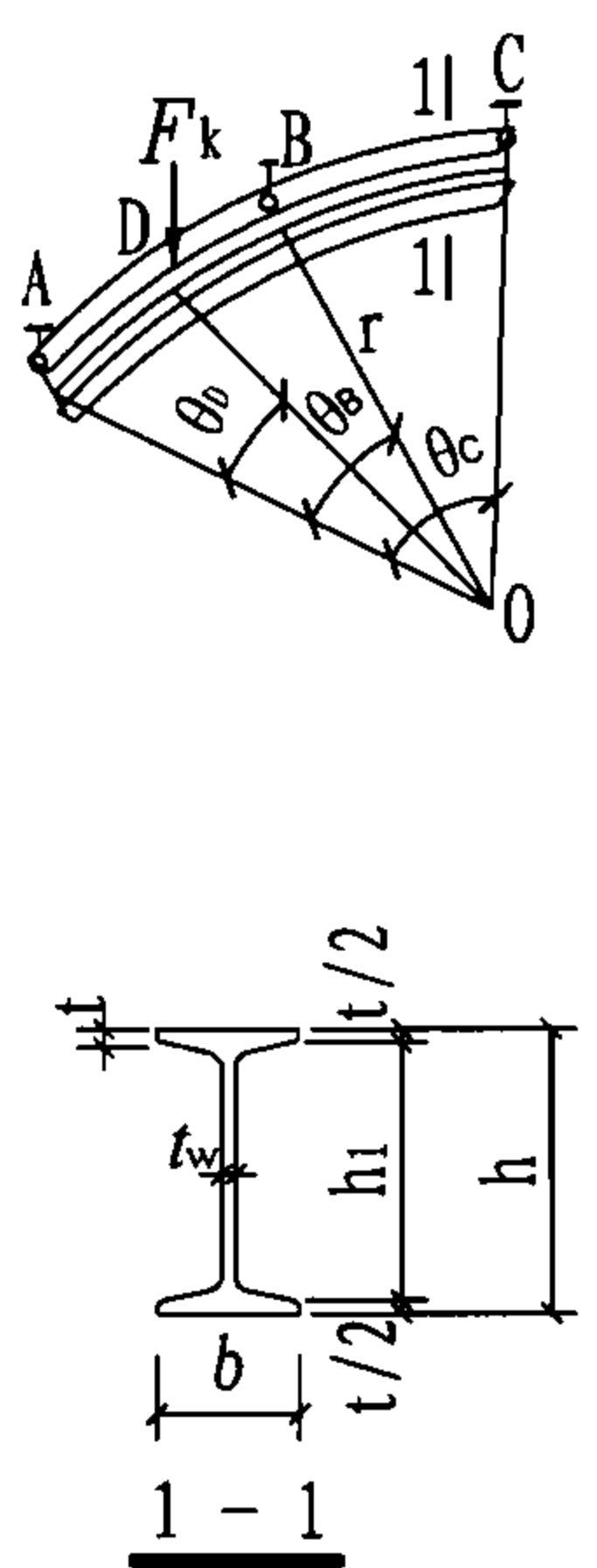
表3.1.2-19 三等跨连续直线轨道在间距 $W=2.0\text{m}$ 的两个移动集中荷载 $F_k=1\text{kN}$ 的作用下产生的最大挠度值和对应截面处轨道分布自重产生的挠度值表

工 字 钢 型 号	$l=4.2\text{m}$			$l=4.8\text{m}$			$l=5.4\text{m}$			$l=6.0\text{m}$			$l=6.6\text{m}$			$l=7.5\text{m}$			$l=9.0\text{m}$		
	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)	左支座 至最大 挠度值 截面的 距离 x (m)	单位集 中荷载 产生的 最大挠 度值 $\bar{U}_{\max}$ (mm)	轨道分 布自重 产生的 挠度值 U_g (mm)
I20a	2.0	0.3065	0.1195	2.2	0.5016	0.2048	2.5	0.7594	0.3278	2.8	1.0876	0.4992	3.1	1.4942	0.7303	3.5	2.2676	1.2187	4.2	4.0586	2.5271
I22a	2.0	0.2132	0.0984	2.2	0.3489	0.1687	2.5	0.5282	0.2700	2.8	0.7565	0.4111	3.1	1.0393	0.6015	3.5	1.5772	1.0037	4.2	2.8229	2.0814
I25a	2.0	0.1447	0.0770	2.2	0.2369	0.1319	2.5	0.3586	0.2112	2.8	0.5136	0.3216	3.1	0.7055	0.4705	3.5	1.0707	0.7851	4.2	1.9164	1.6281
I28a	2.0	0.1020	0.0620	2.2	0.1670	0.1062	2.5	0.2529	0.1700	2.8	0.3621	0.2589	3.1	0.4975	0.3787	3.5	0.7550	0.6320	4.2	1.3513	1.3105
I32a	2.0	0.0655	0.0482	2.2	0.1073	0.0827	2.5	0.1624	0.1323	2.8	0.2325	0.2015	3.1	0.3195	0.2948	3.5	0.4848	0.4919	4.2	0.8678	1.0200
I36a	2.0	0.0460	0.0382	2.2	0.0752	0.0660	2.5	0.1139	0.1057	2.8	0.1631	0.1609	3.1	0.2241	0.2355	3.5	0.3401	0.3929	4.2	0.6087	0.8148
I40a	2.0	0.0334	0.0316	2.2	0.0547	0.0541	2.5	0.0829	0.0866	2.8	0.1187	0.1318	3.1	0.1630	0.1929	3.5	0.2474	0.3218	4.2	0.4428	0.6674
I45a	2.0	0.0225	0.0253	2.2	0.0369	0.0433	2.5	0.0558	0.0694	2.8	0.0799	0.1056	3.1	0.1098	0.1545	3.5	0.1666	0.2579	4.2	0.2982	0.5348
I50a	2.0	0.0156	0.0204	2.2	0.0256	0.0350	2.5	0.0387	0.0560	2.8	0.0554	0.0853	3.1	0.0762	0.1249	3.5	0.1156	0.2084	4.2	0.2069	0.4321
I56a	2.0	0.0111	0.0164	2.2	0.0181	0.0282	2.5	0.0274	0.0451	2.8	0.0393	0.0687	3.1	0.0540	0.1005	3.5	0.0819	0.1676	4.2	0.1466	0.3476
I63a	2.0	0.0077	0.0131	2.2	0.0126	0.0224	2.5	0.0191	0.0359	2.8	0.0274	0.0547	3.1	0.0377	0.0800	3.5	0.0571	0.1335	4.2	0.1023	0.2769

注：工字钢型号按热轧工字钢GB/T 706-1988采用。

直线轨道计算										图集号	06CG08
审核	蒋中铨	蒋中铨	校对	姜学诗	姜学诗	设计	许朝铨	许朝铨	许朝铨	页	31

表3.2.2-1 弧线轨道的集中荷载标准值计算公式表

轨道名称与计算简图	计算内容	集中荷载标准值	最小集中荷载标准值
电动葫芦 弧线轨道 	按正应力计算	$F_{\sigma,k} = \frac{0.583f}{\frac{\delta_4 \cdot r}{W_x} + \frac{r^2}{K(K^2+1)} \frac{sh(K\theta_D)}{sh(4K\theta_D)} \cdot \Delta + \delta_1 [sh(K\theta_D) - K \sin \theta_D]}$	$F_{\min,k} = \min(F_{\sigma,k}, F_{\tau_1,k}, F_{\tau_2,k})$
	按腹板中和轴处的剪应力计算	$F_{\tau_1,k} = \frac{0.583f_v}{\frac{\max(\delta_1, \delta_2)S_x}{I_x \cdot t_w} + \frac{\left\{ \delta_1 r(1 - \cos \theta_D) - \frac{r \cdot ch(K\theta_D)}{(K^2+1)sh(4K\theta_D)} \cdot \Delta - \frac{r}{K^2+1} \delta_1 [ch(K\theta_D) - \cos \theta_D] \right\} \cdot t_w}{I_k}}$	
	按腹板与翼缘相交处的剪应力计算	$F_{\tau_2,k} = \left(\left(\frac{\max(\delta_1, \delta_2)bh_1}{I_x} + \frac{4 \left\{ \delta_1 r(1 - \cos \theta_D) - \frac{r \cdot ch(K\theta_D)}{(K^2+1)sh(4K\theta_D)} \cdot \Delta - \frac{r\delta_1}{K^2+1} [ch(K\theta_D) - \cos \theta_D] \right\} t}{I_k} \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{\left\{ \frac{r \cdot ch(K\theta_D)}{(K^2+1)sh(4K\theta_D)} \cdot \Delta + \frac{r\delta_1}{K^2+1} [ch(K\theta_D) - \cos \theta_D] \right\} b^2}{h_1 I_y} \right) \right)^{-1} \times 2.332 f_v$	

续表3.2.2-1 弧线轨道的集中荷载标准值计算公式表

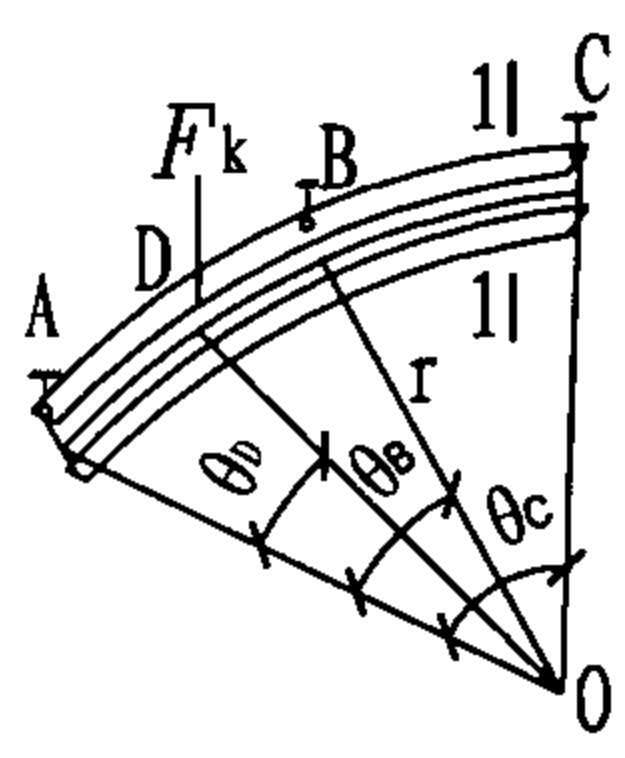
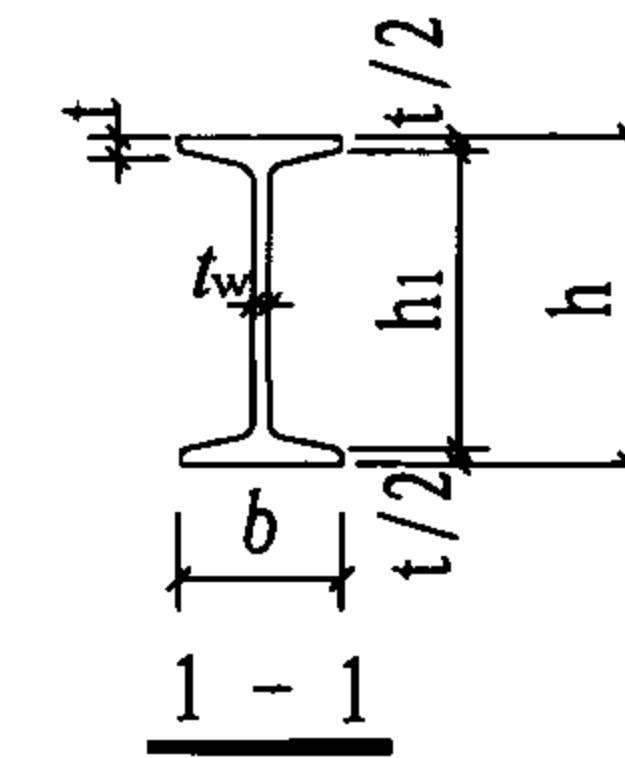
轨道名称与计算简图	计算内容	集中荷载标准值	最小集中荷载标准值
手动单轨小车 弧线轨道  	按正应力计算	$F_{\sigma,k} = \frac{0.612f}{\frac{\delta_4 \cdot r}{W_x} + \frac{r^2}{K(K^2+1)} \left \frac{sh(K\theta_D)}{sh(4K\theta_D)} \cdot \Delta + \delta_1 [sh(K\theta_D) - K \sin \theta_D] \right } W_\omega$	$F_{\min,k} = \min(F_{\sigma,k}, F_{\tau_1,k}, F_{\tau_2,k})$
	按腹板中和轴处的剪力计算	$F_{\tau_1,k} = \frac{0.612f_v}{\frac{\max(\delta_1, \delta_2)S_x}{I_x \cdot t_w} + \frac{\left\{ \delta_1 r(1 - \cos \theta_D) - \frac{r \cdot ch(K\theta_D)}{(K^2+1)sh(4K\theta_D)} \cdot \Delta - \frac{r}{K^2+1} \delta_1 [ch(K\theta_D) - \cos \theta_D] \right\} \cdot t_w}{I_k}}$	
	按腹板与翼缘相交处的剪力计算	$F_{\tau_2,k} = \left(\left(\frac{\max(\delta_1, \delta_2)bh_1}{I_x} + \frac{4 \left\{ \delta_1 r(1 - \cos \theta_D) - \frac{r \cdot ch(K\theta_D)}{(K^2+1)sh(4K\theta_D)} \cdot \Delta - \frac{r\delta_1}{K^2+1} [ch(K\theta_D) - \cos \theta_D] \right\} t}{I_k} \right) + \frac{\left\{ \frac{r \cdot ch(K\theta_D)}{(K^2+1)sh(4K\theta_D)} \cdot \Delta + \frac{r\delta_1}{K^2+1} [ch(K\theta_D) - \cos \theta_D] \right\} b^2}{h_1 I_y} \right)^{-1} \times 2.449 f_v$	

表3.2.2-1内公式中:

$F_{\sigma,k}$ —— 弧线轨道按正应力计算所得的集中荷载标准值;

$F_{\tau_1,k}$ —— 弧线轨道按腹板中和轴处的剪应力计算所得的集中荷载标准值;

$F_{\tau_2,k}$ —— 弧线轨道按腹板与翼缘相交处的剪应力计算所得的集中荷载标准值;

$F_{\min,k}$ —— 弧线轨道的最小集中荷载标准值;

f —— 轨道钢材的抗弯强度设计值;

f_v —— 轨道钢材的抗剪强度设计值;

r —— 轨道曲率半径;

$\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$ —— 剪力和弯矩系数, 见表3.2.2-2, 按 $\theta = \theta_B$ 查得;

θ —— 圆心角, 计算双曲函数时化为弧度;

K —— 弯扭弹性特征系数, $K = \alpha r$;

$$\alpha = \sqrt{\frac{GI_k}{EI_\omega}}$$

α —— 弯扭弹性特征, 见表3.2.2-3;

G —— 剪切模量;

E —— 弹性模量;

$\text{sh } \theta, \text{ch } \theta$ —— 分别为双曲正弦和双曲余弦;

W_ω —— 轨道截面扇性抵抗矩, 见表3.2.2-3;

W_x —— 轨道截面模量(抵抗矩);

S_x —— 轨道对x轴的半截面面积矩;

I_k —— 轨道截面纯扭转时惯性矩, 见表3.2.2-3;

I_ω —— 轨道截面扇性惯性矩, 见表3.2.2-3;

I_y —— 轨道对y轴的毛截面惯性矩;

t_w —— 轨道工字钢腹板厚度;

t —— 轨道工字钢翼缘距其肢尖 $\frac{b-t_w}{4}$ 处的厚度;

b —— 轨道工字钢翼缘的宽度;

$h_1 = h - t$

h —— 轨道工字钢的高度;

$$\Delta = \text{sh}(3K\theta_D) - K \sin(3\theta_D) - \delta_1 [\text{sh}(4K\theta_D) - K \sin(4\theta_D)] - \delta_2 [\text{sh}(2K\theta_D) - K \sin(2\theta_D)]$$

表3.2.2-2 剪力和弯矩系数 $\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$

θ	δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	θ	δ_1	δ_2	δ_3	δ_4
10°	0.3760	0.7500	0.1260	0.0328	80°	0.4680	0.7168	0.1848	0.3008
20°	0.3799	0.9479	0.1278	0.0660	90°	0.5000	0.7071	0.2071	0.3536
30°	0.3860	0.7455	0.1315	0.0999	100°	0.5411	0.6956	0.2367	0.4145
40°	0.3949	0.7423	0.1372	0.1351	110°	0.5947	0.6823	0.2770	0.4872
45°	0.4005	0.7401	0.1406	0.1533	120°	0.6667	0.6667	0.3334	0.5774
50°	0.4070	0.7378	0.1448	0.1720	130°	0.7673	0.6485	0.4158	0.6954
60°	0.4227	0.7320	0.1547	0.2114	140°	0.9172	0.6274	0.5446	0.8619
70°	0.4426	0.7252	0.1678	0.2539	150°	1.1645	0.6028	0.7673	1.1248

弧形轨道计算

图集号

06CG08

审核 蒋中铨

蒋中铨

校对 姜学诗

姜学诗

设计 许朝铨

许朝铨

页

34

表3. 2. 2-3 热轧工字钢的截面扇性几何特征
(按GB/T 706-1988计算)

工字钢 型 号	截面扇性 惯性矩 $I_{\omega}(\text{cm}^6)$	截面最远各点 扇性面积 $\omega_{\max}(\text{cm}^2)$	截面扇性 抵抗矩 $W_{\omega}(\text{cm}^4)$	截面纯扭转时 惯性矩 $I_k(\text{cm}^4)$	弯扭弹性特征 $\alpha = \sqrt{\frac{GI_k}{EI_{\omega}}}$ (cm^{-1})
I16	4825	32.22	149.8	8.277	0.02572
I18	8129	38.87	209.1	11.21	0.02307
I20a	12979	46.11	281.5	14.55	0.02079
I20b	13703	47.01	291.5	17.60	0.02226
I22a	22523	55.86	403.2	20.03	0.01852
I22b	23660	56.85	416.2	23.85	0.01972
I25a	36507	67.33	542.2	25.29	0.01634
I25b	38257	68.46	558.8	30.11	0.01742
I28a	56672	79.67	711.3	31.60	0.01466
I28b	59257	80.95	732.0	37.60	0.01564
I32a	99318	97.36	1020	45.13	0.01324
I32b	103582	98.84	1048	53.42	0.01410
I32c	107953	100.3	1076	64.56	0.01519
I36a	153256	115.1	1331	55.68	0.01184
I36b	159552	116.8	1366	65.84	0.01262
I36c	166000	118.4	1402	79.21	0.01357

续表3. 2. 2-3 热轧工字钢的截面扇性几何特征
(按GB/T 706-1988计算)

工字钢 型 号	截面扇性 惯性矩 $I_{\omega}(\text{cm}^6)$	截面最远各点 扇性面积 $\omega_{\max}(\text{cm}^2)$	截面扇性 抵抗矩 $W_{\omega}(\text{cm}^4)$	截面纯扭转时 惯性矩 $I_k(\text{cm}^4)$	弯扭弹性特征 $\alpha = \sqrt{\frac{GI_k}{EI_{\omega}}}$ (cm^{-1})
I40a	226597	134.0	1690	67.40	0.01071
I40b	235517	135.9	1733	79.70	0.01142
I40c	244642	137.8	1776	95.55	0.01227
I45a	372999	159.7	2336	93.24	0.009819
I45b	386944	161.8	2392	109.6	0.01045
I45c	401197	163.8	2449	130.2	0.01119
I50a	606461	187.0	3243	127.9	0.009018
I50b	628082	189.3	3317	147.2	0.009509
I50c	650163	191.7	3392	171.0	0.01007
I56a	932942	220.8	4225	156.4	0.008041
I56b	964602	223.4	4317	179.4	0.008470
I56c	996902	226.1	4410	208.1	0.008972
I63a	1481979	264.3	5607	191.9	0.007067
I63b	1529353	267.3	5722	219.7	0.007443
I63c	1577631	270.2	5838	254.3	0.007885

弧形轨道计算

图集号

06CG08

审核 蒋中铨

设计

校对 姜学诗

设计

许朝铨

设计

页

35

下翼缘折算应力计算							图集号	06CG08
审核	蒋中铨	蒋中铨	校对	姜学诗	姜学诗	设计	许朝铨	许朝铨
							页	36

轮压作用点的位置对局部应力的影响可用 $k-\xi$ 曲线表示, 如图 3.3.1-2 表示。 ξ 是轮压作用点位置系数, 表示轮压作用点至轨道腹板边的距离 i 与轨道翼缘悬臂板宽 a 的比值。下翼缘局部应力计算时有关尺寸如图 3.3.1-3 所示。

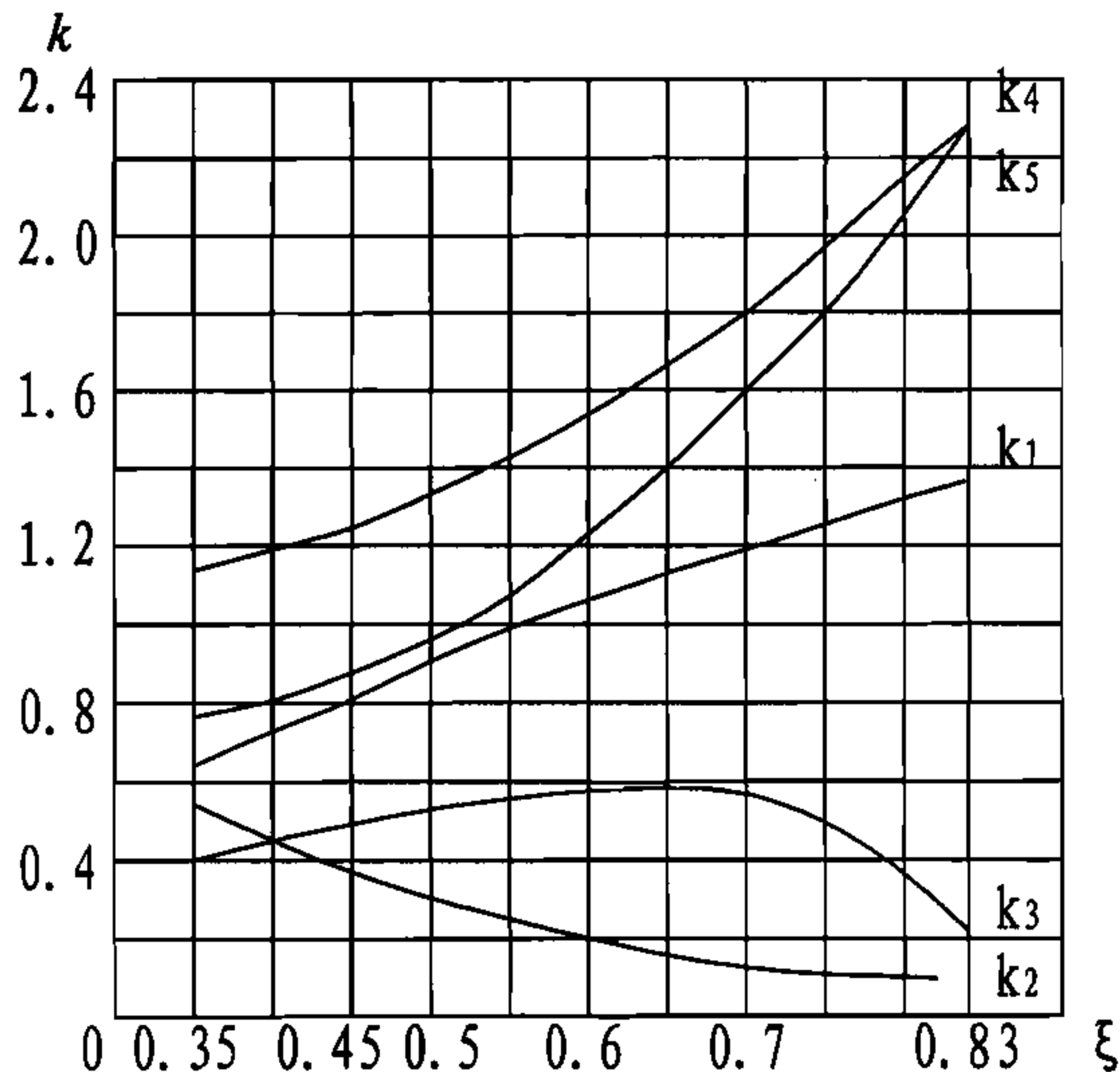


图3.3.1-2 $k-\xi$ 曲线图

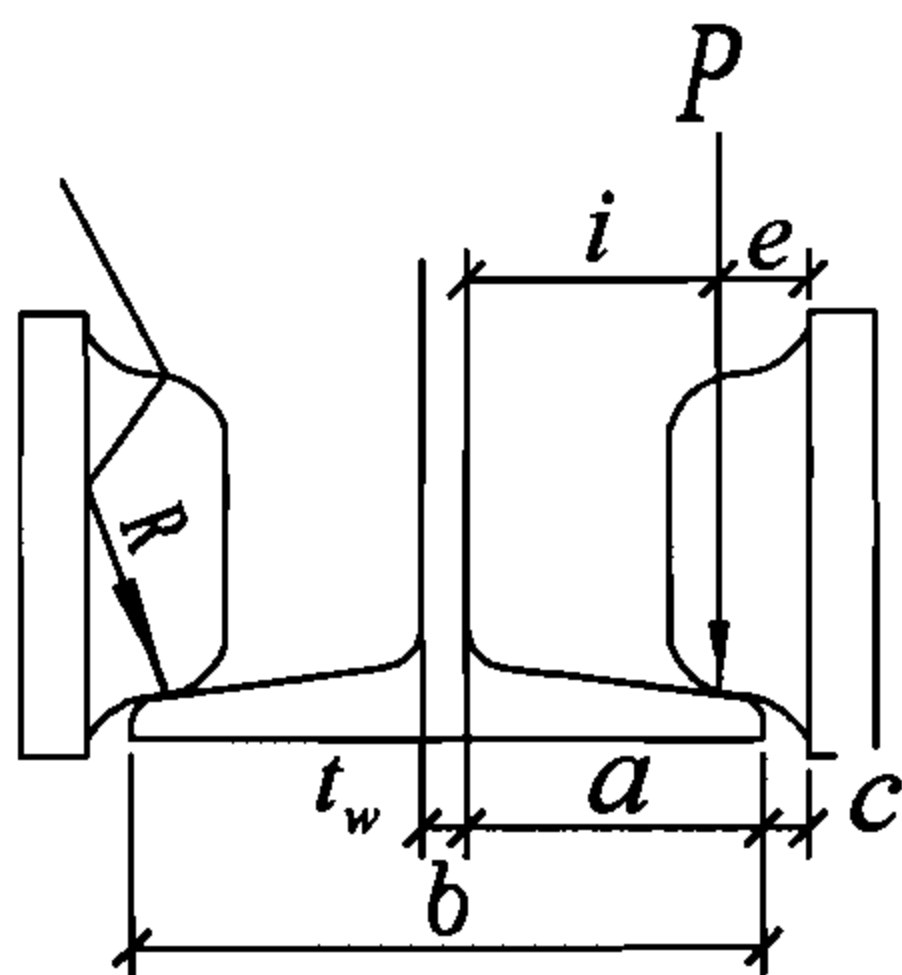


图3.3.1-3 下翼缘的局部应力计算时有关尺寸图

$$\xi = \frac{i}{a}$$

$$i = a + c - e$$

$$a = \frac{b - t_w}{2} \quad (3.3.1-1)$$

式中 i —— 轮压作用点至腹板边的距离;

a ——轨道翼缘悬臂板宽;

b — 轨道翼缘宽度;

 t_w ——轨道腹板厚度;

C ——轮缘与轨道翼缘边缘间的距离,一般取3~5 mm。

e ——轮压作用点至轮缘边的距离。

当轨道采用热轧工字钢 (GB/T 706-1988) 标准时, 翼缘表面斜度为 $1/6$, 取 $e=0.164R$, R 为车轮踏面曲率半径, 见图 3.3.1-3。

据某起重设备厂提供的资料, CD₁. MD₁型电动葫芦的车轮踏面曲率半径 R 和轮子数 n 为:

0.5t、1t额定起重量, $R=129\text{mm}$; 2t、3t额定起重量

$R=150\text{mm}$; 5t、10t额定起重量, $R=167\text{mm}$ 。当起升高度为6m、9m时, 0.5t~5t额定起重量, $n=4$; 当起升高度为12~30m时, 0.5t~5t额定起重量, $n=6$ 。当起升高度为6~30m时, 10t额定起重量, $n=8$ 。

下翼缘折算应力计算							图集号	06CG08
审核	蒋中铨	蒋中铨	校对	姜学诗	姜学诗	设计	许朝铨	以琛铨
							页	37

LX型电动单梁悬挂起重机的车轮踏面曲率半径 R 和轮子数 n 为:

0.5 t、1 t、2 t 额定起重量, $R = 150\text{mm}$; 3 t、5 t 额定起重量, $R = 167\text{mm}$, n 均为 4。

R 值确定后, 就可计算出 i 和 ξ 值, 并从图 3.3.1-2 查得 $k_1 \sim k_5$ 值。

1 点处局部应力为:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{1x} &= -k_1 \frac{P_{\max}}{t^2} \\ \sigma_{1y} &= k_2 \frac{P_{\max}}{t^2} \end{aligned} \right\} \quad (3.3.1-2)$$

3 点处局部应力为:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{3x} &= k_3 \frac{P_{\max}}{t^2} \\ \sigma_{3y} &= k_4 \frac{P_{\max}}{t^2} \end{aligned} \right\} \quad (3.3.1-3)$$

5 点处局部应力为:

$$\sigma_{5y} = k_5 \frac{P_{\max}}{t^2} \quad (3.3.1-4)$$

以上各式, $P_{\max}$ —— 一个车轮的最大轮压设计值;

$$P_{\max} = \frac{K \cdot \beta \cdot \gamma_Q \cdot F_{rs,k}}{n} \quad (3.3.1-5)$$

K —— 轮压不均匀系数, 一般可取 1.2 ~ 1.5;

β —— 动力系数;

γ_Q —— 可变荷载分项系数, 取 1.4;

n —— 轮子数;

$F_{rs,k}$ —— 直线轨道或弧线轨道按折算应力公式进行验算所得的集中荷载标准值, 取 $F_{rs,k} \leq F_{\min,k}$ 进行验算;

t —— 工字钢翼缘离其边缘 $\frac{b-t_w}{4}$ 处的厚度;

$k_1 \sim k_5$ —— 局部应力计算系数, 按图 3.3.1-2 查取。

式中负号为压应力, 正号为拉应力。

3.3.2 下翼缘折算应力计算

下翼缘下表面各危险点的折算应力是由整体应力和局部应力合成的, 可按第四强度理论进行计算。

1 点处折算应力为:

$$\sigma_1 = \sqrt{\sigma_{1x}^2 + (\sigma_{1y} + \sigma_{0y})^2 - \sigma_{1x}(\sigma_{1y} + \sigma_{0y})} \leq \beta_1 f \quad (3.3.2-1)$$

3 点处折算应力为:

$$\sigma_3 = \sqrt{\sigma_{3x}^2 + (\sigma_{3y} + \sigma_{0y})^2 - \sigma_{3x}(\sigma_{3y} + \sigma_{0y})} \leq \beta_1 f \quad (3.3.2-2)$$

5 点处折算应力为:

$$\sigma_5 = \sigma_{5y} + \sigma_{0y} \leq \beta_1 f \quad (3.3.2-3)$$

下翼缘折算应力计算

图集号

06CG08

审核 蒋中铨

设计 许朝铨

校对 姜学诗

设计 许朝铨

设计 许朝铨

设计 许朝铨

页

38

式中 β_1 ——计算折算应力的强度设计值增大系数, 当 σ_{ix} 与 $(\sigma_{iy} + \sigma_{0y})$ 异号时, 取 $\beta_1 = 1.2$; 当 σ_{ix} 与 $(\sigma_{iy} + \sigma_{0y})$ 同号或 $\sigma_{iy} + \sigma_{0y} = 0$ 时, 取 $\beta_1 = 1.1$;
 σ_{ix} 、 σ_{iy} ——分别沿x轴、y轴方向的各点应力, 当为负值时, 表示压应力; 当为正值时, 表示拉应力;
 σ_{0y} ——轨道跨内沿y轴的最大整体应力。

(1) 手动单轨小车、电动葫芦或悬挂起重机直线轨道跨内最大整体应力 σ_{0y} 的计算公式为:

1点、3点、5点处整体应力:

$$\sigma_{0y} = \frac{M_{\max}}{\gamma_x \psi W_{nx}} \quad (3.3.2-4)$$

当手动单轨小车、电动葫芦或起重机基距 $W = 0$ 的悬挂起重机轨道为简支直线轨道时, 其跨内最大弯矩设计值 $M_{\max}$ 的计算公式为

$$M_{\max} = \frac{1}{4} \cdot \beta \cdot \gamma_Q \cdot F_{\gamma s, k} \cdot l + \frac{1}{8} \gamma_G \cdot g_{ok} \cdot l^2 \quad (3.3.2-5)$$

当起重机基距 $W > 0$ 的悬挂起重机轨道为简支直线轨道时, 其跨内最大弯矩设计值 $M_{\max}$ 的计算公式为:

$$M_{\max} = \beta \cdot \gamma_Q \cdot \bar{M}_{\max, k} \cdot F_{\gamma s, k} + \gamma_G M_{gk} \quad (3.3.2-6)$$

当手动单轨小车、电动葫芦或起重机基距 $W = 0$ 的悬挂起重机轨道为二等跨连续直线轨道时, 其跨内最大弯矩设计值 $M_{\max}$ 的计算公式为:

$$M_{\max} = 0.2074 \cdot \beta \cdot \gamma_Q \cdot F_{\gamma s, k} \cdot l + 0.0687 \cdot \gamma_G \cdot g_{ok} \cdot l^2 \quad (3.3.2-7)$$

当起重机基距 $W > 0$ 的悬挂起重机轨道为二等跨连续直线轨道时, 其跨内最大弯矩设计值 $M_{\max}$ 的计算公式为:

$$M_{\max} = \beta \cdot \gamma_Q \cdot \bar{M}_{\max, k} \cdot F_{\gamma s, k} + \gamma_G M_{gk} \quad (3.3.2-8)$$

当手动单轨小车、电动葫芦或起重机基距 $W = 0$ 的悬挂起重机轨道为三等跨连续直线轨道时, 其跨内最大弯矩设计值 $M_{\max}$ 为:

$$M_{\max} = 0.2049 \cdot \beta \cdot \gamma_Q \cdot F_{\gamma s, k} \cdot l + 0.0796 \cdot \gamma_G \cdot g_{ok} \cdot l^2 \quad (3.3.2-9)$$

当起重机基距 $W > 0$ 的悬挂起重机轨道为三等跨连续直线轨道时, 其跨内最大弯矩设计值 $M_{\max}$ 的计算公式为:

$$M_{\max} = \beta \cdot \gamma_Q \cdot \bar{M}_{\max, k} \cdot F_{\gamma s, k} + \gamma_G M_{gk} \quad (3.3.2-10)$$

(2) 手动单轨小车、电动葫芦弧线轨道跨内最大整体应力 σ_{0y} 的计算公式为:

1点处整体应力

$$\sigma_{0y} = \frac{M_{\max}}{\gamma_x \psi W_{nx}} \quad (3.3.2-4)$$

下翼缘折算应力计算

审核 蒋中铨 蒋中铨 校对 姜学诗 姜学诗 设计 许朝铨 许朝铨

图集号

06CG08

页

39

3点、5点处整体应力

$$\sigma_{0y} = \frac{M_{\max}}{\gamma_x \psi W_{nx}} + \left| \frac{B_{\max}}{\gamma_x \psi W_{\omega}} \right| \quad (3.3.2-11)$$

当手动单轨小车、电动葫芦轨道为弧线轨道时,其跨内最大弯距设计值 $M_{\max}$ 和最大双力矩设计值 $B_{\max}$ 的计算公式为:

$$M_{\max} = 1.05 \cdot \beta \cdot \gamma_O \cdot \delta_4 \cdot F_{\gamma s, k} \cdot r \quad (3.3.2-12)$$

$$B_{\max} = \frac{1.05\gamma_Q \cdot \beta \cdot F_{\gamma s, k} \cdot r^2}{k(k^2 + 1)} \left\{ \frac{sh(K\theta_D)}{sh(4K\theta_D)} \cdot \Delta + \delta_i [sh(K\theta_D) - K \sin \theta_D] \right\} \quad (3.3.2-13)$$

$$\text{式中 } \Delta = sh(3K\theta_D) - K \sin(3\theta_D) - \delta_1[sh(4K\theta_D) - K \sin(4\theta_D)] - \delta_2[sh(2K\theta_D) - K \sin(2\theta_D)]$$

以上各式

 $M_{\max}$ —— 轨道跨内最大弯矩; $B_{\max}$ —— 轨道跨内最大双力矩;

ψ —— 轨道的磨损折减系数, 取0.9;

γ_r ——轨道截面塑性发展系数, 取1.0;

1.05——轨道自重影响系数值;

其余符号意义见本图集第34页。

3.3.3 满足下翼缘折算应力验算的措施

通过大量计算发现, 采用由Q235-B钢轧制的较小工字钢型

号, 且轨道计算跨度较大时, 其轨道的承载能力不是由下翼缘折算应力控制; 采用其他工字钢型号和轨道计算跨度时, 其轨道的承载能力均由下翼缘折算应力控制。所以, 在轨道计算时, 为满足下翼缘折算应力要求, 可采取以下的措施。

(1) 在轨道下翼缘的折算应力计算中,影响折算应力值的因素主要是轮压大小和下翼缘厚度。轮压值由制造厂提供,其值一般为平均轮压值的1.2~1.5倍,如某起重机械有限公司提供的轮压值取平均轮压值的1.45倍。当选用悬挂运输设备时,建议选用轮压较小的悬挂运输设备,当悬挂运输设备一经选定,其轮压值是固定不变的,下翼缘厚度就成为影响折算应力的关键因素。为了解决下翼缘厚度问题,可选用下翼缘较厚的工字钢,以满足下翼缘折算应力的要求,也可在满足悬挂运输设备行驶要求条件下,在轨道下翼缘下表面贴焊通长钢板,以增加下翼缘厚度,减小折算应力,满足设计要求。

(2) 在落实材料可供应情况下,对悬挂额定起重量10t以上的悬挂运输设备,其轨道优先采用钢材强度设计值高于Q235-B的钢材轧制的工字钢。

下翼缘折算应力计算									图集号	06CG08
审核	蒋中铨	蒋中铨	校对	姜学诗	姜学诗	设计	许朝铨	吕晓玲	页	40

3.4 悬臂轨道计算

3.4.1 悬臂轨道,采用一端带悬臂的简支直线轨道进行计算,其作用荷载根据实际轨道是简支直线轨道还是二等跨或三等跨连续直线轨道,采用相应的允许集中荷载标准值。

3.4.2 一台手动单轨小车或一台电动葫芦行驶至轨道的悬臂端时, 计算时简化为一个集中荷载作用在悬臂端, 不考虑轨道自重的影响。见图3.4.2, 其悬臂计算长度的简化式为:

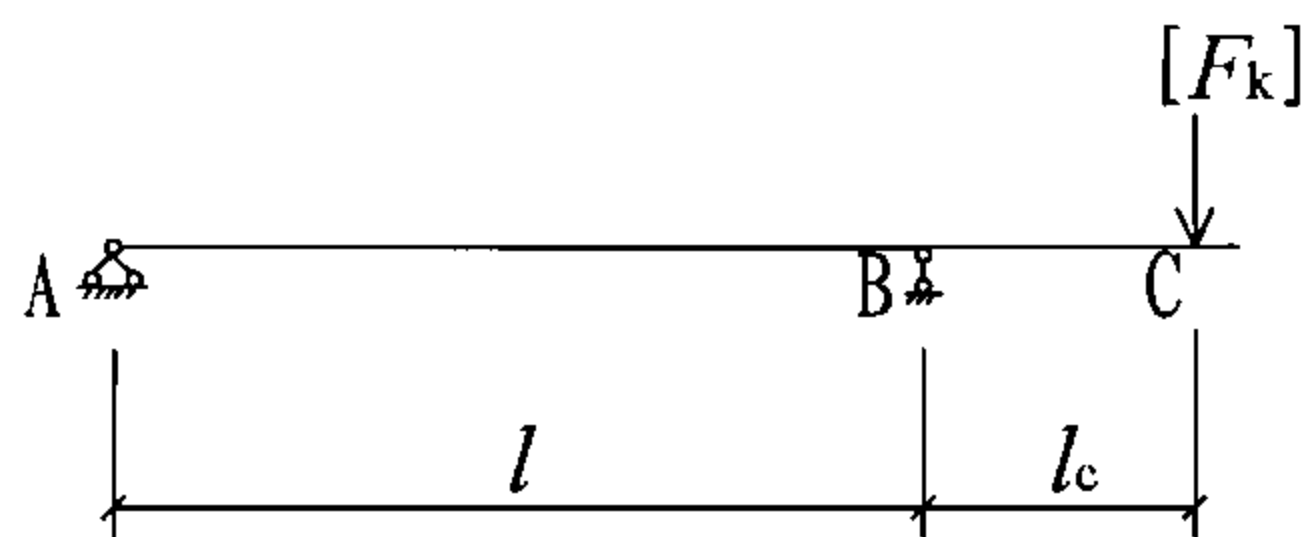


图3.4.2 手动单轨小车或电动葫芦悬臂轨道计算简图

$$l_c^2 + l \cdot l_c - \frac{0.0135EI_x}{[F_k]} = 0 \quad (3.4.2)$$

式中 $[F_k]$ ——悬臂轨道的允许集中荷载标准值;
 l ——一端带悬臂的简支直线轨道的计算跨度;
 l_c ——轨道的悬臂计算长度;

其余的符号意义见本图集第13页。

3.4.3 带悬臂段的悬挂起重机直线轨道一般不提倡采用。在不得已必须采用情况下，一台悬挂起重机直线轨道的悬臂计算长

度, 分两种情况讨论。

(1) 起重机基距 $W=0$ ，计算时简化为一个集中荷载作用在悬臂端，不考虑轨道自重的影响，其计算简图同图3.4.2。

起重机基距 $W=0$ 的悬挂起重机直线轨道悬臂计算长度的简化式为:

$$l_c^2 + l \cdot l_c - \frac{0.0108EI_x}{[F_k]} = 0 \quad (3.4.3-1)$$

(2) 起重机基距 $W > 0$, 计算时简化间距为 W 的两个集中荷载的作用, 其中一个集中荷载作用点在悬臂端。计算时不考虑轨道自重的影响。由于 W 值的不同, 应考虑以下两种情况。

1) 当 $W < l_c$ 时, 悬挂起重机两个集中荷载作用均在悬臂段上, 如图 3.4.3-1 所示。

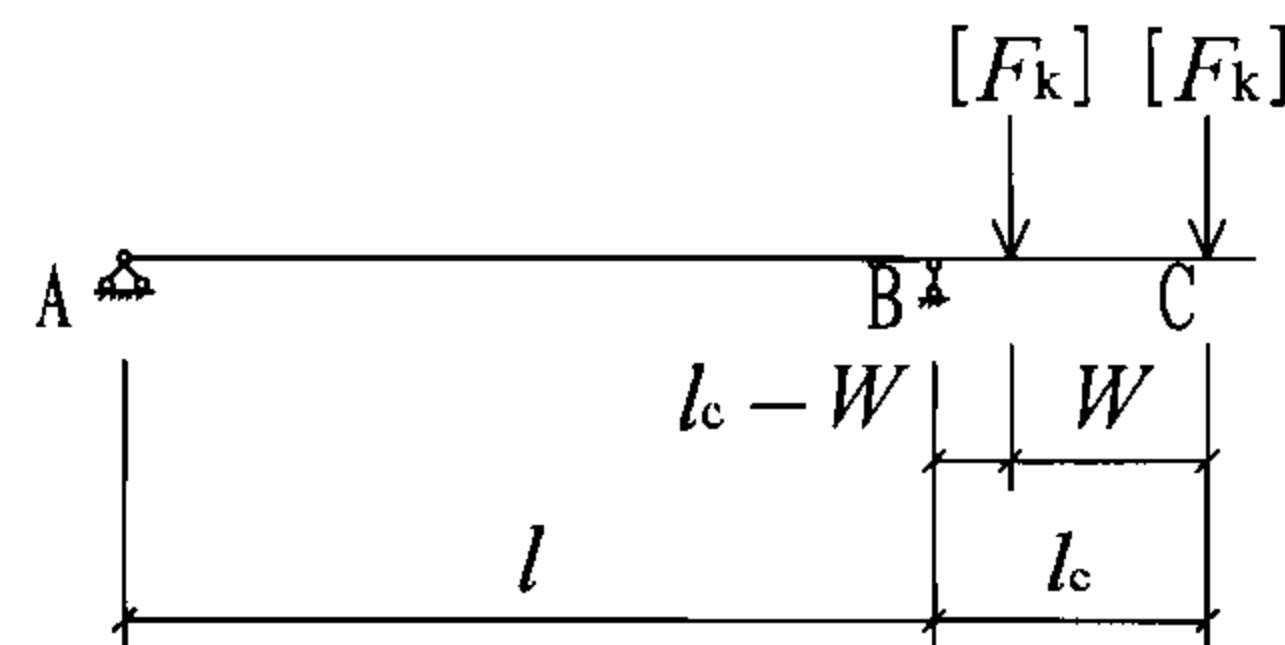


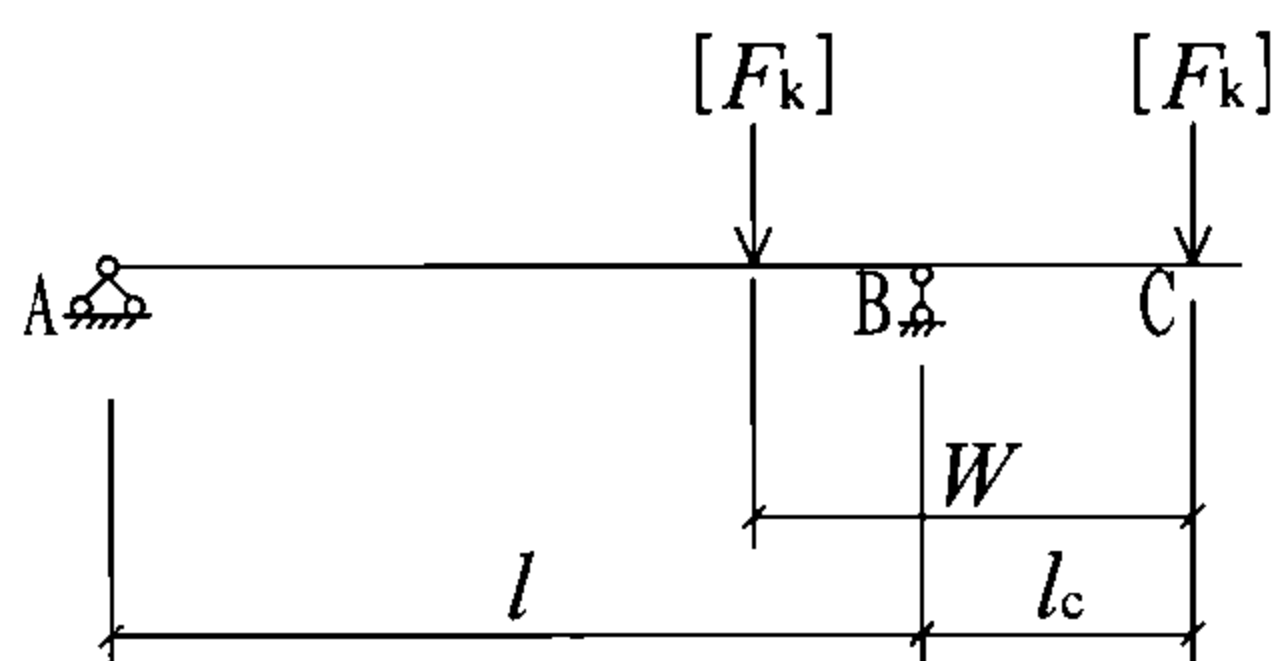
图3.4.3-1 悬挂起重机悬臂轨道计算简图 ($W < l_c$)

悬臂轨道计算							图集号	06CG08
审核	蒋中铨	蒋中铨	校对	姜学诗	姜学诗	设计	许朝铨	海朝铨
页								41

$W < l_c$ 时, 轨道悬臂计算长度简化为:

$$4l_c^2 + (4l - 3W)l_c - 2Wl + \frac{W^3}{l_c} = \frac{0.0216EI_x}{[F_k]} \quad (3.4.2-2)$$

(2) 当 $W > l_c$ 时, 悬挂起重机的一个集中荷载作用点在悬臂端, 而另一个在简支直线轨道跨度内, 如图 3.4.3-2 所示。

图 3.4.3-2 悬挂起重机悬臂轨道计算简图 ($W > l_c$)

$W>l_c$ 时, 轨道悬臂计算长度简化为:

$$l_c^3 + (5l - 3W)l_c^2 + (3W^2 - 6Wl + 4l^2)l_c + 3W^2l - 2Wl^2 - W^3 = \frac{0.0216EI_x l}{[F_k]}$$

(3. 4. 3-3)

以上各式中符号意义见本图集第13页。

公式(3.4.2)、(3.4.3-1)、(3.4.3-2)和(3.4.3-3)参考了《悬挂运输设备与轨道设计手册》中的有关内容。

悬臂轨道计算							图集号	06CG08
审核	蒋中铨	蒋中铨	校对	姜学诗	姜学诗	设计	许朝铨	页
								42

4. 连接计算

轨道与支承结构连接一般包括连接螺栓（受拉螺栓、受剪螺栓）、连接件（底板、竖板），如图4所示，可按有关规范和手册进行计算。

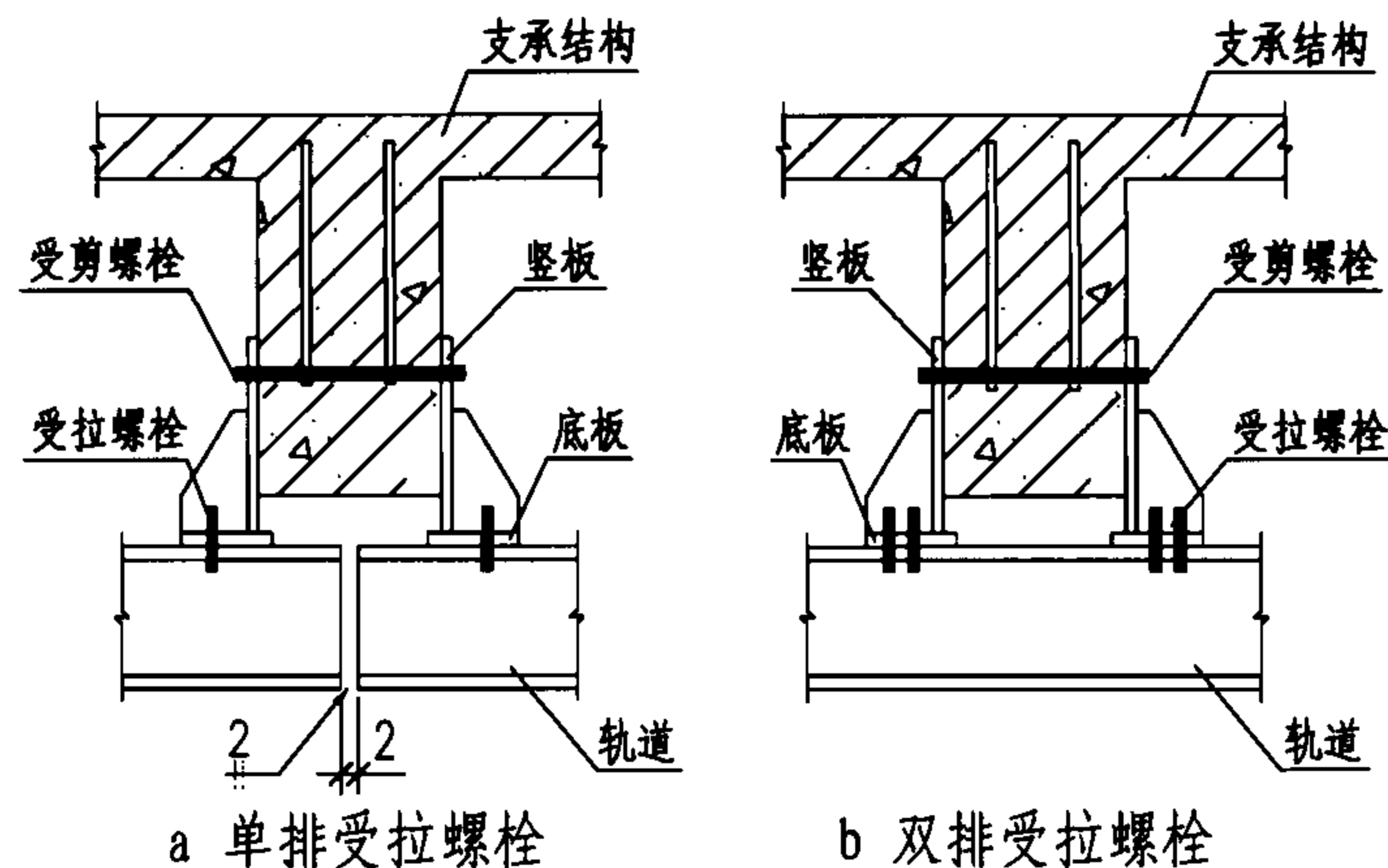


图4 轨道与支承结构连接图

4.1 连接螺栓计算

4.1.1 受拉螺栓计算

轨道分简支轨道和连续轨道，所以受拉螺栓按连接节点一侧螺栓计算。

4.1.2 受剪螺栓计算

受剪螺栓应按同时承受剪力和杆轴方向的拉力的作用进行计算。

4.2 连接件计算

4.2.1 底板计算

(1) 当连接节点一侧受拉螺栓采用单排时，底板可按双向受弯计算。

(2) 当连接节点一侧受拉螺栓采用双排时，底板可按单向受弯计算。

4.2.2 竖板计算

竖板分别按承压和抗拉进行计算，并满足构造要求。

5. 示例

已知某多层厂房，楼面梁下悬挂一台额定起重量为2t的电动葫芦，其轨道由直线段、弧线段和悬臂段三部分组成，直线段轨道的计算跨度 l 为6.2m，弧线段轨道的曲率半径 r 为2.00m，试选用轨道工字钢型号、允许悬臂长度及连接件编号。

解：工艺采用某起重机械有限公司生产的起升高度为6m、额定起重量为2t的CD₁型电动葫芦，机构工作级别为M3，其车轮踏面曲率半径 $R=150\text{mm}$ ，轮子数 $n=4$ ，轨道工字钢型号适用范围为I20a~I32c，弧线轨道最小转弯半径为2.00m。

查产品样本得：

电动葫芦自重标准值	2.34kN
额定起重量所对应的荷载标准值	19.62kN
集中荷载标准值 F_k	21.96kN

1、轨道工字钢的选用：

(1) 直线段轨道

轨道由直线段轨道和弧线段轨道组成，应先确定直线段轨道工字钢的型号。根据施工条件，直线段轨道采用简支直线轨道。根据集中荷载标准值 F_k 为21.96kN，轨道计算跨度 l 为6.2m，从图集05G359-3 选用表一中，查得轨道工字钢型号为I25a，其允许集中荷载标准值 $[F_k]$ 是在6.0m轨道和6.6m轨道的允许集中荷载标准值之间。即 $22.57\text{kN} > [F_k] > 19.82\text{kN}$ 。当轨道工字钢型号为I25a，

计算跨度为6.2m时，在集中荷载标准值 F_k 为21.96kN 作用下能否满足设计要求，所以需对轨道进行计算。

1) 已知数据

从GB 706-1988 I25a中查得： $I_x=5020\text{cm}^4$ ， $W_x=402\text{cm}^3$ ， $b=116\text{mm}$ ， $t_w=8\text{mm}$ ， $t=13\text{mm}$ ， $g_{ok}=38.105\text{kg} \cdot f/\text{m}=0.374\text{N}/\text{mm}$ ；

从规范GB 50017-2003中查得： $f=215\text{N}/\text{mm}^2$ ， $E=206 \times 10^3 \text{N}/\text{mm}^2$ ， $\varphi_{bc}=0.796$ ， $\varphi_{bd}=0.726$ 。

$$R=150\text{mm}, c=4\text{mm}, a=\frac{b-t_w}{2}=\frac{116-8}{2}=54\text{mm},$$

$$e=0.164R=24.6\text{mm}, i=a+c-e=54+4-24.6=33.4\text{mm},$$

$$\xi=\frac{i}{a}=\frac{33.4}{54}=0.62,$$

从图3.3.1-2 $k-\xi$ 曲线查得： $k_1=1.08$ ， $k_2=0.18$ ， $k_3=0.57$ ， $k_4=1.56$ ， $k_5=1.25$ 。

轮压不均匀系数取 $K=1.45$ ， $n=4$ ， $\gamma_Q=1.4$ ， $\gamma_G=1.2$ ， $\beta=1.05$ 。

2) 按强度计算

$$F_{str,k}=\frac{2.449W_{nx} \cdot f}{l}-0.408g_{ok} \cdot l$$

$$=\frac{2.449 \times 4.02 \times 10^5 \times 215}{6200}-0.408 \times 0.374 \times 6200$$

$$=33.19 \times 10^3 \text{N}$$

$$=33.19\text{kN} > 21.96\text{kN}$$

示例

图集号

06CG08

审核

蒋中铨

蒋中铨

校对

姜学诗

姜学诗

设计

许朝铨

许朝铨

页

44

3) 按挠度计算

$$\begin{aligned} F_{\text{dis,k}} &= \frac{0.108E \cdot I_x}{l^2} - 0.625g_{\text{ok}} \cdot l \\ &= \frac{0.108 \times 206 \times 10^3 \times 5.02 \times 10^7}{6200^2} - 0.625 \times 0.374 \times 6200 \\ &= 27.61 \times 10^3 \text{ N} \\ &= 27.61 \text{ kN} > 21.96 \text{ kN} \end{aligned}$$

4) 按稳定计算

$$\begin{aligned} F_{\text{sta,k}} &= \frac{2.449\varphi_{\text{bc}}W_x \cdot f}{l} - \frac{0.408\varphi_{\text{bc}}g_{\text{ok}} \cdot l}{\varphi_{\text{bd}}} \\ &= \frac{2.449 \times 0.796 \times 4.02 \times 10^5 \times 215}{6200} - \frac{0.408 \times 0.796 \times 0.374 \times 6200}{0.726} \\ &= 26.14 \times 10^3 \text{ N} \\ &= 26.14 \text{ kN} > 21.96 \text{ kN} \end{aligned}$$

5) 按下翼缘折算应力验算

取 $F_k = 21.96 \text{ kN}$ 进行下翼缘折算应力验算。

$$\begin{aligned} P_{\text{max}} &= \gamma_Q \cdot \beta \cdot \frac{KF_k}{n} \\ &= 1.40 \times 1.05 \times \frac{1.45 \times 21.96}{4} \\ &= 11.702 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{max}} &= \frac{1}{4} \cdot \beta \cdot \gamma_Q \cdot F_k \cdot l + \frac{1}{8} \gamma_G \cdot g_{\text{ok}} \cdot l^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 1.40 \times 1.05 \times 21.96 \times 6.2 + \frac{1}{8} \times 1.2 \times 0.374 \times 6.2^2 \\ &= 52.192 \text{ kN} \cdot \text{m} \end{aligned}$$

整体应力

$$\sigma_{0y} = \frac{M_{\text{max}}}{\gamma_x \times \psi \times W_{\text{nx}}} = \frac{52.192 \times 10^6}{1.0 \times 0.9 \times 4.02 \times 10^5} = 144.256 \text{ N/mm}^2$$

1点处局部应力

$$\sigma_{1x} = -k_1 \frac{P_{\text{max}}}{t^2} = -1.08 \times \frac{11.702 \times 10^3}{13^2} = -74.782 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{1y} = k_2 \frac{P_{\text{max}}}{t^2} = 0.18 \times \frac{11.702 \times 10^3}{13^2} = 12.464 \text{ N/mm}^2$$

3点处局部应力

$$\sigma_{3x} = k_3 \frac{P_{\text{max}}}{t^2} = 0.57 \times \frac{11.702 \times 10^3}{13^2} = 39.468 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{3y} = k_4 \frac{P_{\text{max}}}{t^2} = 1.56 \times \frac{11.702 \times 10^3}{13^2} = 108.018 \text{ N/mm}^2$$

5点处局部应力

$$\sigma_{5y} = k_5 \frac{P_{\text{max}}}{t^2} = 1.25 \times \frac{11.702 \times 10^3}{13^2} = 86.553 \text{ N/mm}^2$$

1点处折算应力

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= \sqrt{\sigma_{1x}^2 + (\sigma_{1y} + \sigma_{0y})^2 - \sigma_{1x}(\sigma_{1y} + \sigma_{0y})} \leq \beta_1 f \\ &= \sqrt{(-74.782)^2 + (12.464 + 144.256)^2 - (-74.782) \times (12.464 + 144.256)} \\ &= 204.63 \text{ N/mm}^2 < 1.2 \times 215 = 258 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

示例

图集号

06CG08

审核 蒋中铨

蒋中铨

校对 姜学诗

姜学诗

设计 许朝铨

许朝铨

页

45

3点处折算应力

$$\begin{aligned}\sigma_3 &= \sqrt{\sigma_{3x}^2 + (\sigma_{3y} + \sigma_{0y})^2} - \sigma_{3x}(\sigma_{3y} + \sigma_{0y}) \leq \beta_1 f \\ &= \sqrt{39.468^2 + (108.018 + 144.256)^2} - 39.468 \times (108.018 + 144.256) \\ &= 235.04 \text{ N/mm}^2 < 1.1 \times 215 = 236.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

5点处折算应力

$$\begin{aligned}\sigma_5 &= \sigma_{5y} + \sigma_{0y} \leq \beta_1 f \\ &= 86.553 + 144.256 = 230.809 \text{ N/mm}^2 < 1.1 \times 215 = 236.5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

对轨道工字钢I25a进行下翼缘折算应力验算, 验算结果满足设计要求, 并满足产品样品中电动葫芦行驶装置对工字钢型号的要求。

(2) 弧线段轨道

根据直线段轨道和弧线段轨道采用同一种型号工字钢的原则, 通过调整支承点夹角, 使已选定简直直线段轨道工字钢I25a满足弧线段轨道的设计要求。

已知弧线段轨道采用I25a, 可从图集05G359-3选用表十三中, 按轨道的曲率半径 r 为2.00m、支承点夹角 θ 为45°查得, 轨道允许集中荷载标准值 $[F_k] = 23.93 \text{ kN} > F_k = 21.96 \text{ kN}$, 并满足产品样本中电动葫芦行使时允许的最小转弯半径 r 为2.00m的要求。

2、允许悬臂长度的计算

将集中荷载标准值 F_k 为21.96kN, 代入下式进行允许悬臂长度的计算。

$$l_c^2 + l \cdot l_c - \frac{0.0135 E I_x}{F_k} = 0$$

$$l_c + 6.2 l_c - \frac{0.0135 \times 2.06 \times 10^8 \times 5.02 \times 10^{-5}}{21.96} = 0$$

$$l_c + 6.2 l_c - 6.357 = 0$$

$$l_c = \frac{-6.2 + \sqrt{6.2^2 - 4 \times 1 \times (-6.357)}}{2} = 0.90 \text{ m}$$

$$[l_c] = l_c + 0.25 + a = 1.15 + a$$

上式中的0.25为车挡至悬臂端的距离, 该值取自图集05G359-3, 也可根据具体工程确定; a 为集中荷载作用点到车挡的构造距离。其他符号意义见图集05G359-3总说明。

3、连接件的选用

从图集05G359-3选用表一中, 按轨道计算跨度为6.0m查得, 简支直线段轨道与楼面梁连接的连接件编号为L-5、11、17、23、29, 根据具体设计选用其中的某几个编号。

从图集05G359-3选用表十三中, 按轨道曲率半径 r 为2.00m, 支承点夹角 θ 为45°查得, 弧线段轨道与楼面梁连接的连接件编号为L-5、11、70、74、86、90、94, 根据具体设计选用其中的某几个编号。

示例

图集号

06CG08

审核 蒋中铨

设计 许朝铨

校对 姜学诗

设计 姜学诗

设计 许朝铨

设计 姜学诗

页

46

专为施工企业倾心打造

提供全面周到技术服务

平法钢筋软件 —— G101.CAC

- ✓ 中国建筑标准设计研究院历时五年倾力研发
- ✓ 国标图集G101(平法)、SG901(钢筋排布)配套应用软件
- ✓ 真正达到下料标准的钢筋软件

服务热线 010-88361155-901

应用价值

- “平法”设计不再绘制构件详图，大量繁琐的钢筋数据计算已由设计环节向施工环节转移，增加了施工单位的工作量和技术难度。通过G101.CAC的简单操作，可轻松完成钢筋翻样，大大提高工作效率。
- G101.CAC依据国标图集06SG901《混凝土结构施工钢筋排布规则与详图》的要求，自动进行钢筋施工排布设计，准确完成钢筋翻样、断料，有效保证工程质量。
- G101.CAC自动生成钢筋配料单、钢筋加工单、钢筋断料单、钢筋料牌等施工表单，并提供人工编辑手段，全面辅助钢筋工程施工。

系统特点

- 操作简单，无需专门学习
- 准确可靠，满足下料要求
- 优化断料，节省大量钢筋
- 标准表单，提升企业形象

工程名称	××大厦A座工程
层号	第1层
类型	梁
料牌	第1层梁钢筋-料牌2
备注	
构件编号	KL1(3) 第1跨第3跨 1件
2	2根
925 (材13)	断料长度=10443
10125	
375	直

钢筋料牌

钢筋配料单										
工程名称	××大厦A座工程									
施工部位	第1层梁钢筋									
序号	梁号	规格	长度	单位	数量	重量	备注	规格	长度	单位
1	KL1	12	10443	m	2	20.88	2根	12	10443	m
2	KL1	16	10443	m	2	41.76	2根	16	10443	m
3	KL1	20	10443	m	2	84.86	2根	20	10443	m
4	KL1	25	10443	m	2	158.66	2根	25	10443	m
5	KL1	32	10443	m	2	254.96	2根	32	10443	m
6	KL1	40	10443	m	2	407.96	2根	40	10443	m
7	KL1	50	10443	m	2	635.96	2根	50	10443	m
8	KL1	63	10443	m	2	1007.96	2根	63	10443	m
9	KL1	80	10443	m	2	1663.96	2根	80	10443	m
10	KL1	100	10443	m	2	2663.96	2根	100	10443	m

钢筋加工单										
工程名称	××大厦A座工程									
施工部位	第1层梁钢筋									
序号	梁号	规格	长度	单位	数量	重量	备注	规格	长度	单位
1	KL1	12	10443	m	2	20.88	2根	12	10443	m
2	KL1	16	10443	m	2	41.76	2根	16	10443	m
3	KL1	20	10443	m	2	84.86	2根	20	10443	m
4	KL1	25	10443	m	2	158.66	2根	25	10443	m
5	KL1	32	10443	m	2	254.96	2根	32	10443	m
6	KL1	40	10443	m	2	407.96	2根	40	10443	m
7	KL1	50	10443	m	2	635.96	2根	50	10443	m
8	KL1	63	10443	m	2	1007.96	2根	63	10443	m
9	KL1	80	10443	m	2	1663.96	2根	80	10443	m
10	KL1	100	10443	m	2	2663.96	2根	100	10443	m

钢筋断料单										
工程名称	××大厦A座工程									
施工部位	第1层梁钢筋									
序号	梁号	规格	长度	单位	数量	重量	备注	规格	长度	单位
1	KL1	12	10443	m	2	20.88	2根	12	10443	m
2	KL1	16	10443	m	2	41.76	2根	16	10443	m
3	KL1	20	10443	m	2	84.86	2根	20	10443	m
4	KL1	25	10443	m	2	158.66	2根	25	10443	m
5	KL1	32	10443	m	2	254.96	2根	32	10443	m
6	KL1	40	10443	m	2	407.96	2根	40	10443	m
7	KL1	50	10443	m	2	635.96	2根	50	10443	m
8	KL1	63	10443	m	2	1007.96	2根	63	10443	m
9	KL1	80	10443	m	2	1663.96	2根	80	10443	m
10	KL1	100	10443	m	2	2663.96	2根	100	10443	m

主编单位、参编单位、联系人及电话

主编单位

中国建筑标准设计研究院

许朝铨

010-65826045

组织编制、联系人及电话

中国建筑标准设计研究院

马颖芳

010-88361155-800 (国标图热线电话)

010-68318822 (发行电话)