

冶金工业厂房
钢筋混凝土吊车梁设计规程

YS 06—78

(试 行)



1985 北 京

冶金工业厂房

钢筋混凝土吊车梁设计规程

YS06—78

(试 行)

主编单位：冶金工业部北京钢铁设计研究总院

批准单位：中华人民共和国冶金工业部

试行日期：1985年1月1日

冶金工业出版社

冶金工业厂房
钢筋混凝土吊车梁设计规程
YS06—78
(试 行)

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街增税院北巷3号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

787×1092 1/32 印张 13 7/8 字数 306 千字

1986年3月第一版 1986年3月第一次印刷

印数00,001~5,500册

统一书号: 15062·4292 定价2.85元

通 知

(78) 冶基字第3441号

根据部(74)冶基设字第19号文,由北京钢铁设计研究总院、鞍山钢铁公司设计院、首都钢铁公司设计院和洛阳有色金属加工设计研究院共同编制的《冶金工业厂房钢筋混凝土吊车梁设计规程》YS06-78 经审查同意批准试行。各单位在试行中要继续总结经验,注意积累资料,提出改进意见,为今后补充修改做好准备。

本规程由北京钢铁设计研究总院负责管理。

冶 金 工 业 部

一九七八年十二月二十九日

目 录

第一章 总则	1
第二章 材料选用	3
第一节 混凝土及砂浆	3
第二节 钢材及锚具	3
第三章 基本设计原则	5
第一节 一般规定	5
第二节 强度安全系数、变形和裂缝宽度允许值及抗裂 安全系数	8
第三节 内力计算	10
(I) 弯矩	10
(II) 剪力	12
(III) 扭矩	14
第四章 钢筋混凝土吊车梁计算	17
第一节 强度计算	17
(I) 正截面强度	17
(II) 斜截面强度	20
第二节 变形、裂缝宽度计算	23
第三节 疲劳强度验算	24
第五章 预应力混凝土吊车梁计算	29
第一节 预应力计算	29
第二节 强度计算	35
(I) 正截面强度	35
(II) 斜截面强度	38

(Ⅳ) 受扭计算	41
第三节 抗裂度验算	43
(Ⅰ) 正截面抗裂度	43
(Ⅱ) 斜截面抗裂度	45
(Ⅲ) 施工阶段抗裂度验算	50
第四节 疲劳强度验算	51
第六章 吊车梁与柱的连接计算	57
第七章 吊车轨道连接和车挡计算	60
第八章 吊车梁构造	64
第一节 一般规定	64
第二节 钢筋混凝土吊车梁	68
第三节 先张法预应力混凝土吊车梁	69
第四节 后张法预应力混凝土吊车梁	71
第五节 吊车梁与柱的连接	77
第六节 施工要求	78
附录一 内力、抗扭特征和变形等计算公式	80
一、确定几个轮子作用在梁上产生的弯矩为最大的条件	80
二、吊车轮压产生的最大弯矩 M_{pmax} 计算公式	80
三、吊车轮压产生的最大剪力 Q_{pmax} 计算公式	83
四、吊车轮压产生的剪力 Q_p 计算公式	83
五、吊车最小轮压 P_{min} 计算公式	84
六、梁自重产生的弯矩 M_g 计算系数	85
七、截面弹性抗扭惯性矩 J_T 和弹性抗扭抵抗矩 W'_T 计算公式	86
八、截面塑性抗扭抵抗矩 W_T 计算公式	87
九、截面弯曲中心到梁顶的距离 y_0 计算公式	88
十、控制钢筋混凝土吊车梁斜裂缝宽度曲线图	88
十一、吊车梁最大挠度 f_{max} 计算公式	89
十二、指数函数 e^n 、 e^{-n} 、 $1-e^{-n}$ 、 $1-e^{-2n}$ 值	90
附录二 吊车梁双向受弯强度计算中混凝土受压区	

	面积 A'_t 的计算方法	92
附录三	曲线钢筋锚具变形损失 σ_{s1} 计算公式及图表	94
附录四	预应力混凝土变高度梁的剪应力 τ_{xy} 与横向 法向应力 σ_y 的计算公式和形常数	121
附录五	预应力混凝土吊车梁的端部计算	196
附录六	吊车轨道连接与车挡计算中的有关公式和 构造图	211
附录七	吊车梁常用参考截面及配筋	219
附录八	4米、6米及12米吊车梁由吊车轮压产生的 最大内力	261
附录九	计算例题	290
例题一	6米钢筋混凝土等高度实腹式吊车梁计算	290
例题二	6米先张法预应力混凝土吊车梁计算	317
例题三	12米后张法预应力混凝土变高度吊车梁计算	346
例题四	12米后张法预应力混凝土等高度曲线配筋 吊车梁计算	394
编制说明		428

第一章 总 则

第 1 条 在进行吊车梁设计时,应该以加速实现四个现代化为目标,努力贯彻执行党的路线、方针和政策,并结合冶金工业厂房的特点和施工条件,合理选用材料和结构方案,做到技术先进,经济合理,保证质量,有利“三化”[●]。

第 2 条 本规程适用于设计下列几种吊车梁(图1):

- 一、钢筋混凝土等高度实腹吊车梁;
- 二、先张法预应力混凝土吊车梁;
- 三、后张法预应力混凝土等高度曲线配筋吊车梁;
- 四、后张法预应力混凝土变高度吊车梁。

第 3 条 按本规程设计吊车梁时,尚应遵守下列规范的有关规定:

《工业与民用建筑结构荷载规范》TJ9—74;

《钢筋混凝土结构设计规范》TJ10—74;

《钢结构设计规范》TJ17—74。

预埋件的计算和一般构造要求,应符合《冶金工业厂房钢筋混凝土结构中的预埋件设计规程》YS11—79的有关规定。

注:本规程所采用的有关专业名词和符号分别与上列相应的规范相同。设计时荷载取值及材料的设计强度或允许应力指标应按各设计规范的规定取用。

第 4 条 设计具有下列条件之一的吊车梁时,尚应符合专门设计规范或规程的有关要求:

- 一、当厂房修建在湿陷性黄土地区或地下采掘区;

● “三化”指设计标准化、施工机械化和制作工厂化。

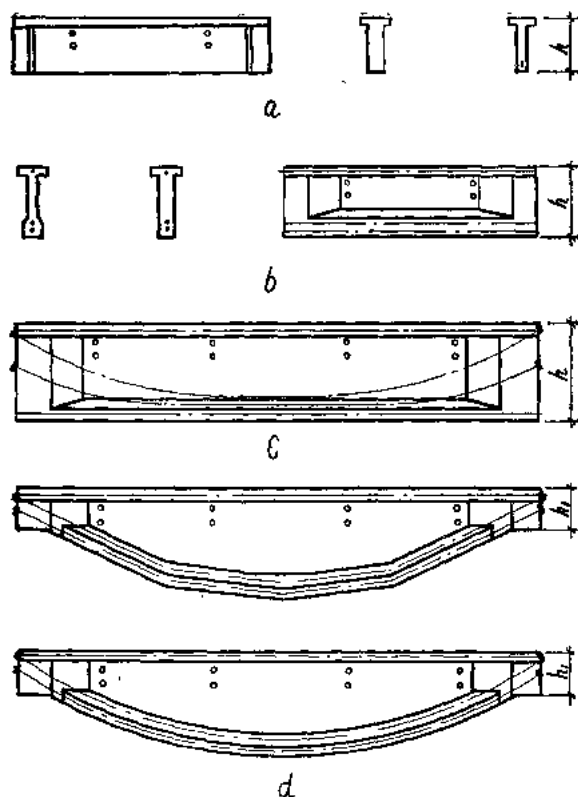


图 1 吊车梁外形

- a—钢筋混凝土等高度实腹式吊车梁； b—先张法预应力混凝土吊车梁；
c—后张法预应力混凝土等高度曲线配筋吊车梁；
d—后张法预应力混凝土变高度吊车梁

二、吊车梁表面温度处于 60°C 及 60°C 以上；

三、有侵蚀性介质作用（如用于酸洗间、电解湿法车间）。

注：对处于绝对最低气温为 -20°C 至 -40°C 的吊车梁，当采用IV级钢筋时，除有可靠的试验依据外，应选用细直径且碳和合金元素含量为中、下限的钢筋。

第二章 材料选用

第一节 混凝土及砂浆

第 5 条 吊车梁的混凝土标号应根据吊车吨位的大小、吊车工作制度及施工条件确定。

用于钢筋混凝土吊车梁的混凝土标号为200~400号，一般采用300号；

用于预应力混凝土吊车梁的混凝土标号为300~500号，一般采用400号。

第 6 条 预应力钢筋的孔道应采用标号不低于 400 号的普通硅酸盐水泥配制的水泥浆灌注。水泥浆的强度不应低于200公斤/厘米²，水灰比控制在0.4~0.45之间；为减少收缩，宜掺入水泥用量0.01%的铝粉，并严禁掺氯盐。

注：1. 当确有实践经验时，也可采用水泥砂浆灌注。

2. 为避免冬季灌浆孔道冻裂，应在施工图中注明采取防护措施。

第 7 条 后张自锚法的自锚孔应采用标号不低于 400 号的细石混凝土灌注。

注：当确有实践经验时，自锚孔也可采用水泥砂浆灌注。

第二节 钢材及锚具

第 8 条 吊车梁的钢筋，应按下列规定选用。

一、钢筋混凝土吊车梁的钢筋和预应力混凝土吊车梁中的非预应力钢筋：

主筋宜采用Ⅰ级钢筋；

其它部位的钢筋可采用Ⅰ级或Ⅱ级钢筋。

二、预应力混凝土吊车梁中的预应力钢筋：

先张法吊车梁宜采用冷拉Ⅳ级或Ⅱ级钢筋（小吨位吊车梁可采用冷拉Ⅲ级钢筋）；

后张法吊车梁宜采用冷拉Ⅳ级钢筋、碳素钢丝或钢绞线，也可采用冷拉Ⅲ级或Ⅰ级钢筋。

注：预应力钢筋的冷拉均要求“双控制”。

第 9 条 预埋件的钢板和型钢，一般采用A3F，锚筋采用Ⅰ级或Ⅱ级钢筋（不得用冷加工钢筋）。

焊条采用T501～T505型（用于焊Ⅱ级钢筋）和T421～T425型（用于Ⅰ级钢筋以及Ⅱ级钢筋与A3F钢板或型钢焊接）。

第 10 条 预应力钢筋可采用下列锚具：

一、直径12毫米的Ⅰ、Ⅱ、Ⅳ级钢筋和钢绞线，采用JM12型夹片锚具；

二、钢丝束采用锥形锚具（一般每束不超过18根 ϕ^5 ）或锥形螺杆锚具（每束不超过28根 ϕ^5 ）；

三、Ⅰ级和Ⅱ级钢筋，采用螺丝端杆锚具。

注：1. 当确有实践经验时，也可采用其它形式的锚具。

2. 当确有实践经验时，钢丝束用锥形锚具，每束最多可达24根 ϕ^5 。

3. 锚具详图可参见《冶金工业厂房钢筋混凝土屋架设计规程》YS03—77。

第三章 基本设计原则

第一节 一般规定

第 11 条 在吊车梁设计中应贯彻执行《建筑统一模数制》GBJ2—73和《厂房建筑统一化基本规则》TJ6—74，为此，等高度吊车梁的梁高 h 和变高度吊车梁支座处的高度 h_1 （图 1），应取 100 毫米的倍数；有条件时，应尽量取 300 毫米的倍数。

注：遵照本条规定，附录七列入了吊车梁常用参考截面和配筋。

第 12 条 预应力混凝土吊车梁应根据施工条件、吊车吨位和梁跨度大小等因素，经济合理地选择梁型。

一、有预应力钢筋张拉台座的施工现场，应优先采用先张法预应力混凝土吊车梁（图 1b）；

二、对后张法（采用锚具或自锚）预应力混凝土吊车梁，一般可设计成等高度梁（图 1c）。当梁的跨度或吊车吨位较大时（例如 12 米 20 吨以上或 6 米 50 吨以上），宜设计成变高度梁（图 1d）。

第 13 条 钢筋混凝土和预应力混凝土吊车梁，应进行下列几种计算和验算。

一、强度计算：包括正截面强度（垂直受弯或双向受弯）斜截面抗剪及抗扭等；

二、变形验算（预应力混凝土吊车梁可不作变形验算）；

三、抗裂度或裂缝宽度验算；

四、疲劳强度验算：承受重级或中级工作制吊车的吊车

考虑吊车竖向荷载、横向荷载及相应的动力系数表 表 1

项次	计算项目		竖向荷载	横向水平荷载
1	静 力	强 度	μP_{max}	T
2		抗 裂 度 (上翼缘抗裂)	μP_{max} (P_{min})	T
3		变形和裂缝宽度	P_{max}	—
4		梁与柱的连接	—	αT
5	疲 劳		μP_{max}	—

注: P_{max} ——吊车的最大轮压, 按吊车资料采用;

P_{min} ——吊车的最小轮压, 按附录一中的公式计算;

μ ——吊车竖向荷载动力系数; 重级工作制吊车

$\mu = 1.2$; 中、轻级工作制吊车 $\mu = 1.1$;

T ——吊车的横向水平荷载 $T = \frac{Q+g}{20n}$, Q 和 g 为额

定最大起重量和横行小车重量, n 为吊车在一边轨道上的轮数;

α ——吊车横向水平荷载的动力系数; 中、轻级工作制吊车 $\alpha = 1.0$; 重级工作制吊车按表 2 采用。

重级工作制吊车横向水平荷载的动力系数 表 2

吊车起重量 (吨)	5~10	15~20	30~150
α	5.0	4.0	3.0

梁，应进行疲劳强度验算；承受轻级工作制吊车的吊车梁，不需进行疲劳强度验算；

五、其它：包括局部承压等计算。

第 14 条 计算吊车梁内力及梁与柱的连接时，可按表 1 规定考虑吊车竖向荷载、横向荷载及相应的动力系数。

第 15 条 在吊车梁的静力计算和疲劳强度验算中，吊车台数应按下列规定取用。

一、当同跨厂房内有两台及两台以上吊车时，静力计算取用相邻两台最大吊车荷载；如该跨目前只有一台吊车，今后不可能再增设时，可按一台考虑，否则仍取用两台；计算承受轻级工作制吊车的吊车梁时，取用一台最大吊车荷载；

二、疲劳强度验算取用同跨厂房内一台最大吊车荷载。

第 16 条 吊车梁自重按实际截面确定，简化计算时，沿梁长自重可按均布考虑。吊车轨道、连接件以及梁顶的混凝土找平层等重量，可近似地取 200 公斤/米。

进行梁的运输、吊装阶段的验算时，应将梁自重乘以动力系数 1.5。

第 17 条 当有其它重物吊设于吊车梁上时，设计中应考虑该吊重的影响。此时，除弯矩、剪力外，尚应计入由于吊点与梁截面垂直对称轴有偏心而产生的扭矩作用，如该项扭矩值不大于吊车产生扭矩值的 5% 时，可忽略不计。

第 18 条 用于露天栈桥的吊车梁，应考虑风荷载与吊车横向水平荷载同时作用。此时由风荷载产生的通过吊车一边轨道上的轮子传到梁上的集中荷载可按下列公式计算（图 2）：

$$N_{F_s} = 1.3W(BH + 3)\frac{1}{n} \quad (1)$$

式中 1.3——风压体型系数；

W ——风压，一般取30公斤/米²；

B 、 H ——分别为吊车宽度和高度（以米计），按吊车资料采用。

注：梁体风荷载按均布考虑，风载体型系数为1.3。

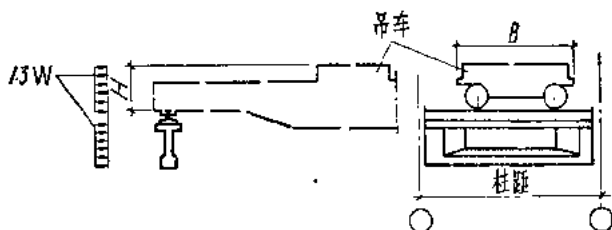


图 2 露天栈桥吊车梁风载计算简图

第二节 强度安全系数、变形和裂缝宽度允许值及抗裂安全系数

第 19 条 吊车梁的强度设计安全系数 K ，由基本安全系数和附加安全系数的乘积组成，应按表 3 的规定采用。

第 20 条 吊车梁考虑荷载长期作用后的最大挠度计算值不应超过下列允许值：

手动吊车作用的吊车梁 $l/500$

电动吊车作用的吊车梁 $l/600$

l ——梁的计算跨度（一般取柱轴线间距离减 200 毫米）。

对于预应力混凝土吊车梁，一般均能满足上述要求，可不进行变形验算。

吊车梁的强度设计安全系数

表 3

项次	受力特征	安全系数	钢筋混凝土吊车梁		预应力混凝土吊车梁	
			承受中、轻级工作制吊车	承受重级工作制吊车	承受中、轻级工作制吊车	承受重级工作制吊车
1	受弯	基本安全系数	1.40	1.40	1.50	1.50
		附加安全系数	1.0	1.05	1.0	1.05
		强度设计安全系数K	1.40	1.47	1.50	1.58
2	斜截面受剪、受扭、局部承压	基本安全系数	1.55	1.55	1.55	1.55
		附加安全系数	1.0	1.05	1.0	1.05
		强度设计安全系数K	1.55	1.63	1.55	1.63

注：在进行制作、运输及吊装阶段的强度验算时，其强度设计安全系数为基本安全系数乘以0.9，不考虑附加安全系数。

预应力混凝土吊车梁正截面的抗裂设计安全系数 K_f 表 4

项次	主筋类别	吊车的工作制		
		轻级	中级	重级
1	Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级钢筋	1.0	1.15	1.25
2	碳素钢丝、钢绞线	1.25		

第 21 条 预应力混凝土吊车梁正截面的抗裂设计安全系数 K_f 应按表 4 规定采用。

第 22 条 钢筋混凝土吊车梁的最大裂缝宽度计算值不应超过下列允许值：

处于正常条件下	0.3毫米
处于侵蚀性介质或高湿度作用下	0.2毫米

第三节 内力计算

(I) 弯 矩

第 23 条 使用阶段在梁的垂直方向产生的弯矩 M 按下式公式计算：

$$M = M_p + M_g \quad (2)$$

式中 M_p ——吊车垂直轮压产生的弯矩，其绝对最大弯矩值 $M_{p \max}$ 按第 24 条确定；

M_g ——与 M_p 相应的截面上，梁自重（包括轨道连接件等重量）产生的弯矩。

根据梁型的不同，应分别取最大弯矩点以及内外弯矩包络线最接近点的截面作为不利截面进行强度和抗裂度计算。

第 24 条 吊车垂直轮压产生的绝对最大弯矩 $M_{p \max}$ 点离跨中的距离 $x_0 = \frac{a}{2}$ (a 为梁上全部轮压的合力 ΣP_i 作用点与较近轮压 P_i 作用点间的距离，如图 3)。

设计时，应通过比较确定几个轮子作用在梁上所得的弯矩值为最大。当不超过四个轮压作用时，可按附录一中的公式计算 $M_{p \max}$ 。