



中华人民共和国国家标准

GB/T 22437.2—2010

起重机 载荷与载荷组合的设计原则 第2部分：流动式起重机

Cranes—Design principles for loads and load combinations—
Part 2: Mobile cranes

(ISO 8686-2:2004, MOD)

2011-01-10 发布

2011-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布



中华人民共和国
国家标准
起重机 载荷与载荷组合的设计原则
第2部分:流动式起重机
GB/T 22437.2—2010

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 34 千字
2011年5月第一版 2011年5月第一次印刷

*

书号: 155066·1-42299 定价 21.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533

前 言

GB/T 22437《起重机 载荷与载荷组合的设计原则》分为 5 个部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：流动式起重机；
- 第 3 部分：塔式起重机；
- 第 4 部分：臂架起重机；
- 第 5 部分：桥式和门式起重机。

本部分为 GB/T 22437 的第 2 部分。

本部分修改采用 ISO 8686-2:2004《起重机 载荷与载荷组合的设计原则 第 2 部分：流动式起重机》(英文版)。

本部分根据 ISO 8686-2:2004 重新起草,有关技术性差异已编入正文并在它们所涉及的条款的页边空白处用垂直单线标识。在附录 D 中给出了技术性差异及其原因的一览表以供参考。

为了便于使用,本部分还作了下列编辑性修改：

- “ISO 8686 的本部分”一词改为“GB/T 22437 的本部分”；
- 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”；
- 删除国际标准前言；
- ISO 8686-2:2004 中引用的国际标准,用已被采用为我国的标准代替对应的国际标准。其他未采用为我国标准的国际标准,本部分直接引用；
- 对正文中公式进行编号；
- 本部分中动力载荷系数符号 ϕ_n 的下角标由“n”改为“i”；
- 本部分中分项载荷系数 γ_p , 强度系数 γ_f 符号下角标增加“i”,以 γ_{pi} , γ_{fi} 表示不同载荷组合下取不同的值。
- 图 1 和式(2)增加了关于副臂长度 L_j 的说明；
- 附录 B 和图 B.3 中所有的 SI 改为 S, Lu 改为 L, Tr 改为 T；
- 增加了附录 D。

本部分的附录 A 为规范性附录,附录 B、附录 C 和附录 D 为资料性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国起重机械标准化技术委员会(SAC/TC 227)归口。

本部分起草单位：太原科技大学、北京起重运输机械设计研究院。

本部分主要起草人：徐格宁、何铀、杨明亮。

起重机 载荷与载荷组合的设计原则

第 2 部分:流动式起重机

1 范围

GB/T 22437 的本部分规定了由 GB/T 6974.2 所定义的流动式起重机的载荷与载荷组合的设计原则(GB/T 22437.1 给出了载荷与载荷组合的一般设计原则),并提出了用于流动式起重机金属结构承载能力验证的载荷与载荷组合。

GB/T 22437 的本部分适用于普通(间歇)作业模式及循环作业模式的流动式起重机。

注:能力验证试验方法将在其他标准中规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 22437 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 5905—1986 起重机 试验规范和程序(idt ISO 4310:1981)

GB/T 6974.2—2010 起重机 术语 第 2 部分:流动式起重机(ISO 4306-2:1994, IDT)

GB/T 22437.1—2008 起重机 载荷与载荷组合的设计原则 第 1 部分:总则(ISO 8686-1:1989, MOD)

EN 13001-2:2004 起重机安全 通用设计 第 2 部分:载荷效应

ISO 10721-1 钢结构 第 1 部分:材料与设计

ISO 10721-2 钢结构 第 2 部分:制造与装配

3 术语和定义

GB/T 6974.2 中确立的以及下列术语和定义适用于 GB/T 22437 的本部分。

3.1

额定起重量 **rated capacity; rated load**

最大起升物品的质量(包括可分吊具和属具的质量)。

3.2

普通(间歇)作业模式 **normal service**

不需对承载金属结构进行疲劳分析的作业模式(例如以吊钩为吊具进行间歇作业的起重机),包括偶然应用所占比例不大于普通(间歇)作业模式 80% 的循环作业模式。

3.3

循环作业模式 **duty cycle service**

需要对承载金属结构进行疲劳分析的作业模式(例如以抓斗、索斗铲、电磁盘或类似吊具进行反复作业的起重机)。

4 载荷与载荷组合的选择原则

4.1 基本考虑

采用弹性静力模拟分析计算时,应考虑按照制造商说明书工作的流动式起重机上各部件或构件中

所显示的最大载荷效应,将各类载荷进行组合。为此,以下两点在承载能力校验计算的准备工作中具有指导意义:

- a) 流动式起重机应处于最不利的状态和配置,使得载荷的大小、位置和方向能够在最危险点上产生最大应力时进行估算,而危险点应根据工程上的考虑合理选择。
- b) 对 GB/T 22437 本部分所定义的载荷值可以进行保守地组合。而适当时,这些载荷还可与某些特定的载荷进行组合,并通过反映组合作用概率的减小系数进行调整,以最贴近地反映实际中的载荷状态。

4.2 同时加速作用

当某一机构驱动(例如回转、变幅或伸缩)加速时,应考虑它与起升机构驱动同时加速作用;在无起升机构驱动加速的情况下,应考虑其他两个机构驱动同时加速作用。但在制造商明确禁止某种特殊配置的起重机同时加速的情况下,则不必考虑其同时加速作用。除非有制造商说明书的明确许可,否则在流动式起重机行驶时不允许同时出现其他加速动作。

更多关于同时加速作用的情况见附录 B。

4.3 侧向载荷

某些设计特征可能会使臂架产生侧向载荷。当设计中存在这些特征时,应将所有进行计算的适用载荷组合与最大侧向载荷组合。除了回转和风的影响外,可能会引起侧向载荷的设计特征包含下列情况:

- a) 钢丝绳缠绕方式导致起重臂架头部滑轮与起升卷筒两侧极限端点的起升绳偏离臂架中心线;
- b) 由于起重机支撑结构的挠曲导致臂架根部倾斜。

4.4 安装和拆卸

针对相应的起重机类型和构造,在起重机的安装和拆卸过程中,每一步骤都应该进行评估,对每个重要的承载构件或部件都应进行承载能力校验计算。计算中应使用表 1 和表 2 的载荷组合 B 中给出的动力载荷系数。

4.5 意外停机

流动式起重机配备有不需司机操纵的控制或开关装置实现在紧急情况下的断电和紧急制动,或配备在失电或失控状态下能够自动停机的制动器,在设计时应考虑表 1 或表 2 中第 11 行“意外停机引起的载荷”进行计算。

5 起重机驱动加速载荷

5.1 总则

流动式起重机的典型设计包括一系列长度的臂架、伸缩装置和臂架头部附件。因此某些起重机在某些配置下可能具有过剩的、而起重机司机在实际操作中并不完全利用的驱动力(根据制造商的说明书)。所以,在承载能力校验计算中,应基于模拟司机实际操作或试验的基础上选择由加、减速度引起的驱动力变化值(ΔF),而不是根据驱动或制动特性来选择。

5.2 回转效应

在流动式起重机的实际作业中,回转加速度和减速度随安装在臂架头部的附件、回转半径、控制方案、司机操作习惯、回转驱动特性和制动性能而改变,对于承载能力校验计算,回转驱动力的变化值 ΔF 引起回转加速度和减速度,所产生的侧向载荷计算如下:

- a) 对于分级控制驱动的起重机,司机不能控制回转的加减速度, ΔF 应按驱动或制动特性计算。
- b) 对于无级控制驱动的起重机, ΔF 应按以下任一条件计算:
 - 1) 制造商说明书中描述正常工作条件下的最大载荷;
 - 2) 司机动作模拟或试验;

- 3) 驱动或制动特性;但由于回转产生的侧向力的影响,臂架头部的载荷对于桁架式臂架不应小于额定载荷的 2%,对伸缩式臂架,不应小于额定载荷的 3%。

5.3 起升效应

5.3.1 由起升驱动产生的起升惯性载荷(起升无约束地面载荷除外)(见 GB/T 22437.1—2008 中的 6.1.2.2),取决于起升驱动力的变化值 ΔF 。起升驱动力的变化值可通过起升驱动或制动特性得到;对于无级驱动控制的起升驱动, ΔF 值可按式(1)计算:

$$\Delta F = \delta \times F \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

F ——额定载荷,单位为牛顿(N);

δ ——计算系数,用于普通(间歇)作业模式的起重机,也可由经验或试验决定。

当 $0.2 \leq V_h \leq 1.7$ 时, $\delta = 0.167(V_h - 0.2)$ 。

V_h ——起升或下降速度,单位为每秒米(m/s)。

5.3.2 当起升或下降速度 V_h 大于 1.7 m/s 时, δ 值并不增加。当起升或下降速度 V_h 小于 0.2 m/s 时, δ 取值为 0。

5.3.3 对于循环作业模式的起重机, δ 取值为普通(间歇)作业模式时的 2 倍,或由经验或试验决定。

5.4 驱动力变化值 ΔF 的应用

5.4.1 当起升或下降悬吊物品时,起升驱动力变化值 ΔF 应乘以表 3 中的动力载荷系数 ϕ_s 放大,得到表 1 或表 2 中第 5 行的计算载荷。

5.4.2 当其他驱动而非起升或下降悬吊物品时,除起升驱动外的其他驱动力值 ΔF 应乘以表 3 中相应的动力载荷系数 ϕ_s 放大,得到表 1 或表 2 中第 4 行的计算载荷。

6 金属结构承载能力的验证计算

6.1 总则

起重机金属结构承载能力验证计算方法可采用 GB/T 22437.1 中的许用应力法或极限状态法。采用许用应力法计算时,应按 6.2 的规定,采用极限状态法计算时,应按 6.3 的规定。

6.2 许用应力法

6.2.1 表 1 给出的载荷与载荷组合适用于许用应力法,同时采用强度系数 γ_{fi} 和动力载荷系数 ϕ_i ,表 3 给出动力载荷系数 ϕ_i 的值和其他相关的动力载荷系数。

6.2.2 对于轴心受压构件,表 1 给出的强度系数 γ_{fi} 仅用于附录 A 所示的杆件强度计算公式。

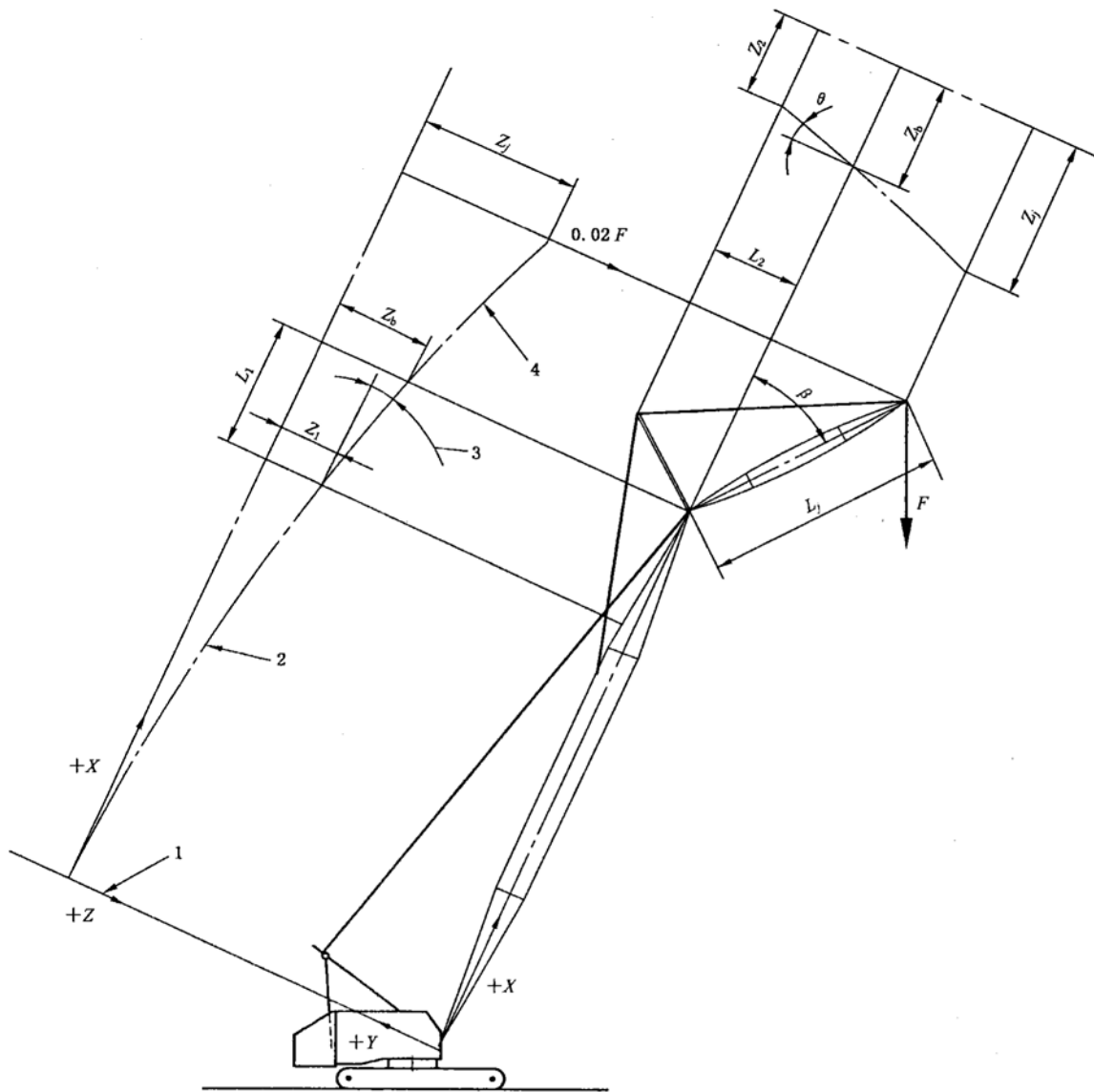
6.3 极限状态法

6.3.1 表 2 给出的载荷与载荷组合以及分项载荷系数 γ_{pi} 及动力载荷系数 ϕ_i 适用于极限状态法。表 3 给出了 ϕ_i 值和其他相关的载荷系数。对于所有的载荷组合,构件材料的抗力系数 γ_m 取值均为 1.1。极限强度应除以 γ_m ,而 γ_m 反映了材料的强度变化及其局部缺陷的统计(平均)结果。

6.3.2 对于轴心受压构件,抗力系数 γ_m 和表 2 中给出的分项载荷系数 γ_{pi} 仅用于附录 A 所示的杆件强度公式。

7 受侧向载荷的桁架式臂架的挠度

7.1 由钢丝绳支撑的桁架式臂架和副臂的侧向挠度是考量弹性稳定性的指标,由于这些构件是基本的受压承载件,过度的侧向挠度会导致弹性失稳。因此,所有的由钢丝绳支撑的桁架式臂架和副臂都应限制其挠度不超过有效长度的 2%,此时所考虑的载荷为额定载荷与侧向载荷,侧向载荷为额定载荷的 2%。挠度极限值可通过计算或试验确定。该挠度极限值仅适用于桁架式臂架和带有副臂的桁架式臂架的流动式起重机。



- 1——起重臂架根部中心线；
- 2——起重臂架中心线；
- 3——斜率 Z' ；
- 4——副臂中心线；
- F ——额定载荷。

图 1 带有副臂的桁架式起重臂架挠度测量的术语及符号

7.2 对安装在一个臂架上的单副臂(见图 1),其关系可由式(2)表示:

$$Z_j \leq 0.02L_j + Z_b + Z'(L_j \cos\beta) + \theta(L_j \sin\beta) \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- Z_j ——副臂顶部的挠度；
- Z_b ——桁架式起重臂架顶部的挠度；
- Z_1 ——桁架式起重臂架距臂架顶部 L_1 处的挠度；
- Z_2 ——副臂仰起时顶部的挠度；
- L_j ——副臂长度。

表 1 采用许用应力法设计时流动式起重金属结构计算的载荷及载荷组合表

1 载荷类别	2 载 荷		3 载荷组合 A				4 载荷组合 B				5 载荷组合 C				6 行 号			
			安全 系数 n	A1	A2	A3	A4	安全 系数 n	B1	B2	B3	B4	安全 系数 n	C1		C2	C3	C4
				ϕ_1	ϕ_1	ϕ_3	1		—	ϕ_1	ϕ_1	ϕ_3		1		—	ϕ_1	1
常规载荷 (6.1)	重力 冲击力	1 起重机械的质量	ϕ_1	ϕ_1	1	—	ϕ_1	ϕ_1	1	—	ϕ_1	1	ϕ_1	1	ϕ_1	1	1	
		2 额定载荷质量	ϕ_2	ϕ_3	1	—	ϕ_2	ϕ_3	1	—	ϕ_2	ϕ_3	1	—	ϕ_2	ϕ_3	1	2
	驱动加速度	3 在不平坦路面上运行的起重机械和额定载荷质量	—	—	—	ϕ_4	—	—	—	—	ϕ_4	—	—	—	—	—	—	3
		4 起重机械及额定载荷质量	ϕ_5	ϕ_5	—	—	ϕ_5	ϕ_5	—	—	—	—	ϕ_5	—	—	—	—	4
偶然载荷 (6.2)	气候影响	1 工作状态风载荷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
		2 雪和冰载荷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
特殊载荷 (6.3)	1 起升地面载荷	2 非工作状态风载荷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8
	3 试验载荷	4 意外停机引起的载荷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	

注 1: 载荷组合 C2 中的 η 是起重机械处于非工作状态时, 考虑吊钩滑轮组或检修悬挂球的质量 ηm 的系数, $\eta m = (m - \Delta m)$, $\eta = 1 - (\Delta m / m)$ 。见 GB/T 22437.1—2008 中的 6.3.1。
 注 2: 第 1 列“载荷类别”中的 6.1、6.2 和 6.3 见 GB/T 22437.1—2008。
 注 3: ϕ_1 见表 3。
 注 4: 载荷组合的说明见附录 C 表 C.1。
 注 5: 附加载荷的计算见 4.4。
 注 6: 安全系数 $n = \text{强度系数 } \gamma_n \times \text{高危危险度系数 } \gamma_n = 1$ 时, 安全系数 $n = \text{强度系数 } \gamma_n$ 。

表 2 采用极限状态法设计时流动式起重机金属结构计算的载荷及载荷组合表

1 载荷类别	2 载 荷	3					4					5				6 行 号			
		载荷组合 A					载荷组合 B					载荷组合 C							
		分项载 荷系数 γ_p	A1	A2	A3	A4	分项载 荷系数 γ_p	B1	B2	B3	B4	分项载 荷系数 γ_p	C1	C2	C3		C4		
常规载荷 (6.1)	重力 加速度 冲击力	1.22	ϕ_1	ϕ_1	1	—	ϕ_1	ϕ_1	1	—	1.16	ϕ_1	1	ϕ_1	1	ϕ_1	1	1	
		1.34	ϕ_2	ϕ_3	1	—	1.22	ϕ_2	ϕ_3	1	—	1.22	ϕ_3	1	—	1.1	—	1	2
	驱动加速度	1.22	—	—	—	ϕ_4	1.16	—	—	—	1.16	—	—	—	—	—	—	—	3
		1.34	ϕ_5	ϕ_5	—	—	1.22	ϕ_5	ϕ_5	—	—	1.22	—	—	—	1.1	—	—	4
偶然载荷 (6.2)	气候影响	1.34	—	—	ϕ_5	—	—	—	—	1.22	—	—	ϕ_5	—	—	—	—	5	
		—	—	—	—	—	1.16	1	1	1	1.16	1	1	1	1.1	—	1	6	
特殊载荷 (6.3)	1 起升地面载荷	—	—	—	—	—	1.22	1	1	1	1.22	1	1	1	1.1	—	—	7	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	ϕ_{2max}	—	8	
	2 非工作状态风载荷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
3 试验载荷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	
4 意外停机引起的载荷	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
抗力系数 γ_m		1.10															12		

注 1: 载荷组合 C2 中的 η 是起重机处于非工作状态时, 考虑吊钩滑轮组或检修悬挂球的质量 m 的系数, $\eta m = (m - \Delta m)$, $\eta = 1 - (\Delta m / m)$ 。见 GB/T 22437.1—2008 中的 6.3.1。

注 2: 第 1 列“载荷类别”中的 6.1、6.2 和 6.3 见 GB/T 22437.1—2008。

注 3: ϕ_i 见表 3。

注 4: 载荷组合的说明见附录 C 表 C.1。

注 5: 附加载荷的计算见 4.4。

以上字母所代表的量值可通过计算或测量得出。

以下值可以由式(3)和式(4)计算得出：

$$Z'(\text{斜率}) = (Z_b - Z_1)/L_1 \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$\tan\theta = (Z_b - Z_2)/L_2 \quad \dots\dots\dots(4)$$

若斜率 Z' 和转角 θ 不能通过计算得出,则式(2)中的后两项可删去。

表 3 动力载荷系数 ϕ_i 值与依据

表 1、表 2 中的行号	ϕ_i	参考 GB/T 22437.1—2008	动力载荷系数 ϕ_i 值、或载荷值,或相关标准
1	ϕ_1	6.1.1	$\phi_1 = 1 \pm \alpha$ 普通(间歇)作业模式(例如采用吊钩): $\alpha = 0$; 循环作业模式(例如采用抓斗、索斗铲、电磁盘): $\alpha = 0.1$ ϕ_1 根据对自重载荷的影响是否有利而取为大于或小于 1.0
2	ϕ_2	6.1.2.1	普通(间歇)作业模式的起升状态级别为 HC ₁ 采用无级连续变化速度驱动控制时: $\phi_2 = 1.0$; 偶然使用循环作业模式的起升状态级别为 HC ₂ 采用无级连续变化速度驱动控制时: $\phi_2 = 1.3$; 其他情况见 GB/T 22437.1
2	ϕ_3	6.1.2.3	适用于抓斗、索斗铲、电磁盘或类似装置
3	ϕ_4	6.1.3.1	对于轮式流动式起重机: 当运行速度 ≤ 0.4 m/s 时: $\phi_4 = 1.1$; 当运行速度 > 0.4 m/s 时: $\phi_4 = 1.3$; 对于履带流动式起重机: 当运行速度 ≤ 0.4 m/s 时: $\phi_4 = 1.0$; 当运行速度 > 0.4 m/s 时: $\phi_4 = 1.1$
4,5 和 11	ϕ_5	6.1.4 和附录 E	对于无级连续变化速度驱动控制的流动式起重机: 普通(间歇)作业模式: $\phi_5 = 1.2$; 循环作业模式: $\phi_5 = 1.5$; 对于分级变化速度驱动控制的流动式起重机: 普通(间歇)作业模式: $\phi_5 = 1.6$; 循环作业模式: $\phi_5 = 2.0$
6		6.2.1.1	根据 EN 13001-2:2004,工作状态风速不应低于 8.9 m/s,相应风压为 50 N/m ²
7		6.2.1.3	正常情况下不考虑,但当购买方和制造商有特殊约定时可另行规定
8	ϕ_2	6.1.2.2.2	仅适用于循环作业模式的流动式起重机: $\phi_{2\max} = 1.6$
9		6.3.1	最大非工作状态风载荷和/或由制造商规定的起重机结构
10	ϕ_6	6.3.2	试验载荷根据 GB/T 5905; $\phi_6 = 0.5(1 + \phi_2)$; ϕ_2 见 GB/T 22437.1—2008 中的 6.1.2.1

附 录 A
(规范性附录)
杆件强度

ISO 10721-1 和 ISO 10721-2 关于杆件强度的计算公式(或曲线),应与表 1 中的强度系数 γ_R 或表 2 中的抗力系数 γ_m 配合使用。或者采用国家标准中的杆件强度公式(或曲线),配合使用合适的强度系数或抗力系数,以取得相同的安全等级。

附录 B
(资料性附录)
同步加速作用

B.1 桁架臂履带起重机

B.1.1 可能的加速组合(见图 B.1):

- 起升(H)与回转(S);
- 起升(H)与变幅(L);
- 回转(S)与变幅(L);
- 带载行走(T)。

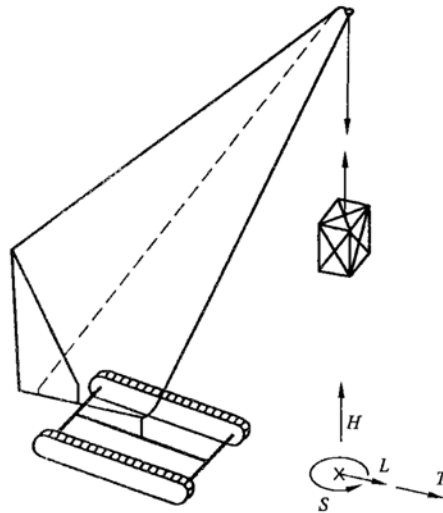


图 B.1 桁架臂履带式起重机

B.1.2 若制造商使用说明书中特别准许,则其他机构加速可以与运行加速组合。

B.2 桁架臂轮式起重机

B.2.1 可能的加速组合(见图 B.2):

- 起升(H)与回转(S);
- 起升(H)与变幅(L);
- 回转(S)与变幅(L);
- 带载行走(T)。

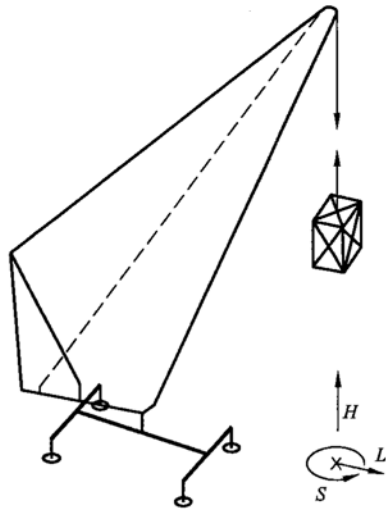


图 B.2 桁架臂轮式起重机

B.2.2 若制造商使用说明书中特别准许,则其他机构加速可以与运行加速组合。

B.3 伸缩臂轮式起重机

B.3.1 可能的加速组合(见图 B.3):

- 起升(H)与回转(S);
- 起升(H)与变幅(L);
- 起升(H)与伸缩(T_e);
- 回转(S)与变幅(L);
- 回转(S)与伸缩(T_e);
- 伸缩(T_e)与变幅(L);
- 带载行走(T)。

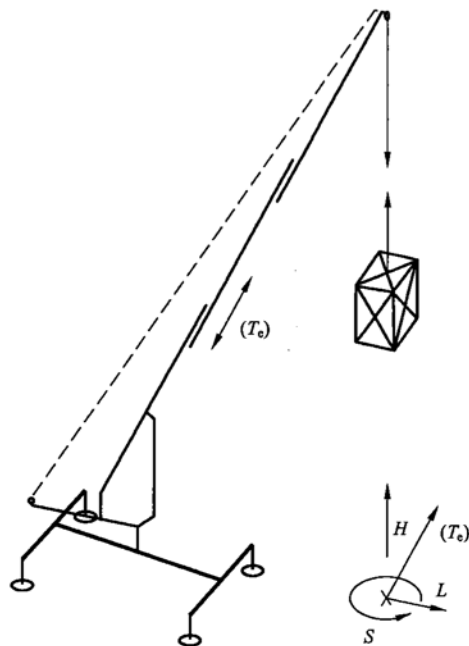


图 B.3 伸缩臂轮式起重机

B.3.2 若制造商使用说明书中特别准许,则其他机构加速可以与运行加速组合。

附录 C

(资料性附录)

表 1 和表 2 中载荷组合的应用

C.1 载荷组合的说明

表 C.1 给出了包含在各载荷组合中的各载荷的总体描述,并指出某载荷组合只用于循环作业模式的起重机。

表 C.1 载荷组合的说明

表 1 与表 2 中的载荷组合	说 明
A1 和 B1	在无风工作(A1)和有风工作(B1)时,流动式起重机起升机构起升无约束地面载荷,并考虑除起升机构外另一个机构的时不稳定运动。见 GB/T 22437.1—2008 中 6.1.2.2.1。
A2 和 B2	在无风工作(A2)和有风工作(B2)时,流动式起重机在循环作业模式下,起升机构突然卸载部分悬吊载荷,并考虑除起升机构外其他两个机构的时不稳定运动。见 4.2 和 GB/T 22437.1—2008 中 6.1.2.3。
A3 和 B3	在无风工作(A3)和有风工作(B3)时,流动式起重机在起升机构起升或下降悬吊载荷,并考虑除起升机构外另一个机构的时不稳定运动。流动式起重机在起升机构悬吊静止载荷,并考虑除起升机构外两个机构的时不稳定运动。见 4.2。
A4 和 B4	在无风工作(A1)和有风工作(B1)时,流动式起重机起升机构起升无约束地面载荷,并考虑除起升机构外另一个机构的时不稳定运动。见 GB/T 22437.1—2008 中 6.1.2.2.1。
C1	流动式起重机在循环作业模式下,起升机构起升无约束地面载荷。见 GB/T 22437.1—2008 中 6.1.2.2.2。
C2	流动式起重机在非工作状态下,考虑承受由制造商规定的非工作状态风载荷。
C3	流动式起重机在 GB/T 5905 规定的试验状态下。
C4	流动式起重机在意外停机状态下,见 4.5。

C.2 符号

m_C ——起重机质量或其某个部件质量;

m_R ——额定载荷的质量;

m_T ——试验载荷的质量;

ΔF_S ——由回转加速产生的力,用函数 $f_s(m_C, m_R)$ 表示;

ΔF_L ——由起重臂变幅加速产生的力,用函数 $f_L(m_C, m_R)$ 表示;

ΔF_T ——由伸缩加速产生的力,用函数 $f_T(m_C, m_R)$ 表示;

ΔF_H ——由起升驱动加速产生的力,用函数 $f_H(m_C, m_R)$ 表示;

F_W ——由风和冰雪产生的力;

σ ——载荷作用及其系数产生的应力;

ϕ_i ——表 3 中给出的动力载荷系数。

C.3 动力载荷系数的应用

当载荷与应力呈非线性关系时,动力载荷系数 ϕ_i 均应用于载荷。而当载荷与应力呈线性关系时,

动力载荷系数 ϕ_i 既可用于载荷也可用于应力。

C.4 使用载荷组合时选择合适的载荷

C.4.1 载荷组合 A1 和 B1 是除起升机构起升无约束地面载荷外与能产生最大应力的某一机构驱动载荷的载荷组合 max. driveforce, 如 (ΔF_S , 或 ΔF_L , 或 ΔF_T)。

对许用应力法 (ASM):

$$\sigma(A1) = \sigma(\phi_1 m_C + \phi_2 m_R + \phi_3 \text{max. driveforce})$$

$$\sigma(B1) = \sigma(A1 + F_W)$$

对极限状态法 (LSM):

$$\sigma(A1) = \sigma(\gamma_P \phi_1 m_C + \gamma_P \phi_2 m_R + \gamma_P \phi_3 \text{max. driveforce})$$

$$\sigma(B1) = \sigma(\gamma_P \phi_1 m_C + \gamma_P \phi_2 m_R + \gamma_P \phi_3 \text{max. driveforce} + \gamma_P F_W)$$

C.4.2 载荷组合 A2 和 B2 是除起升机构突然卸载部分悬吊载荷外与能产生最大应力的两个机构驱动载荷的载荷组合 max. comb., 如 ($\Delta F_S + \Delta F_L$, $\Delta F_S + \Delta F_T$, $\Delta F_L + \Delta F_T$)。

对许用应力法 (ASM):

$$\sigma(A2) = \sigma(\phi_1 m_C + \phi_3 m_R + \phi_5 \text{max. comb.})$$

$$\sigma(B2) = \sigma(A2 + F_W)$$

对极限状态法 (LSM):

$$\sigma(A2) = \sigma(\gamma_P \phi_1 m_C + \gamma_P \phi_3 m_R + \gamma_P \phi_5 \text{max. comb.})$$

$$\sigma(B2) = \sigma(\gamma_P \phi_1 m_C + \gamma_P \phi_3 m_R + \gamma_P \phi_5 \text{max. comb.} + \gamma_P F_W)$$

C.4.3 载荷组合 A3 和 B3 是除起升机构起升或下降悬吊载荷外与能产生最大应力的某一机构驱动载荷的载荷组合 max. driveforce, 如 (ΔF_S , 或 ΔF_L , 或 ΔF_T); 或流动式起重机在起升机构悬吊静止载荷, 并与能产生最大应力的两个机构驱动载荷的载荷组合 max. comb., 如 ($\Delta F_S + \Delta F_L$, 或 $\Delta F_S + \Delta F_T$, 或 $\Delta F_L + \Delta F_T$)。

对许用应力法 (ASM):

$$\sigma(A3) = \sigma(m_C + m_R + \phi_5 \Delta F_H + \phi_5 \text{max. driveforce})$$

$$\sigma(B3) = \sigma(A3 + F_W)$$

或 $\sigma(A3) = \sigma(m_C + m_R + \phi_5 \text{max. comb.})$

$$\sigma(B3) = \sigma(A3 + F_W)$$

对极限状态法 (LSM):

$$\sigma(A3) = \sigma(\gamma_P m_C + \gamma_P m_R + \gamma_P \phi_5 \Delta F_H + \gamma_P \phi_5 \text{max. driveforce})$$

$$\sigma(B3) = \sigma(\gamma_P m_C + \gamma_P m_R + \gamma_P \phi_5 \Delta F_H + \gamma_P \phi_5 \text{max. driveforce} + \gamma_P F_W)$$

或 $\sigma(A3) = \sigma(\gamma_P m_C + \gamma_P m_R + \gamma_P \phi_5 \text{max. comb.})$

$$\sigma(B3) = \sigma(\gamma_P m_C + \gamma_P m_R + \gamma_P \phi_5 \text{max. comb.} + \gamma_P F_W)$$

C.4.4 载荷组合 A4 和 B4 是流动式起重机行驶在不平路面上反映冲击载荷效应的载荷组合。

对许用应力法 (ASM):

$$\sigma(A4) = \sigma(\phi_4 m_C + \phi_4 m_R)$$

$$\sigma(B4) = \sigma(A4 + F_W)$$

对极限状态法 (LSM):

$$\sigma(A4) = \sigma(\gamma_P \phi_4 m_C + \gamma_P \phi_4 m_R)$$

$$\sigma(B4) = \sigma(\gamma_P \phi_4 m_C + \gamma_P \phi_4 m_R + \gamma_P F_W)$$

C.4.5 载荷组合 C1 是校核流动式起重机起升地面载荷效应的载荷组合。

对许用应力法 (ASM):

$$\sigma(C1) = \sigma(\phi_1 m_C + \phi_{2max} m_R)$$

对极限状态法(LSM):

$$\sigma(C1) = \sigma(\gamma_P \phi_1 m_C + \gamma_P \phi_{2max} m_R)$$

C.4.6 载荷组合 C2 是反映流动式起重机在非工作状态下承受由制造商规定的非工作状态风载荷的载荷组合。

对许用应力法(ASM):

$$\sigma(C2) = \sigma(m_C + \eta m + F_W)$$

对极限状态法(LSM):

$$\sigma(C2) = \sigma(\gamma_P m_C + \gamma_P \eta m + \gamma_P F_W)$$

C.4.7 载荷组合 C3 是检测流动式起重机动态试验效应的载荷组合。

对许用应力法(ASM):

$$\sigma(C3) = \sigma(\phi_1 m_C + \phi_6 m_T + \phi_5 \max. \text{driveforce} + F_W)$$

对极限状态法(LSM):

$$\sigma(C3) = \sigma(\gamma_P \phi_1 m_C + \gamma_P \phi_6 m_T + \gamma_P \phi_5 \max. \text{driveforce} + \gamma_P F_W)$$

C.4.8 载荷组合 C4 是检测流动式起重机在意外停机状态下(见 4.5)自动停机效应的载荷组合。

对许用应力法(ASM):

$$\sigma(C4) = \sigma(m_C + m_R + \phi_5 \Delta F_H \text{ 或 } \phi_5 \max. \text{driveforce})$$

对极限状态法(LSM):

$$\sigma(C4) = \sigma(\gamma_P m_C + \gamma_P m_R + \gamma_P \phi_5 \Delta F_H \text{ 或 } \gamma_P \phi_5 \max. \text{driveforce})$$

仅用 4.5 中规定的驱动力。

C.4.9 根据 4.4 可能需要考虑的其他载荷。

C.5 载荷与载荷组合应用实例

C.5.1 许用应力法: 载荷组合 A3

在一个特定的构件上由于载荷作用效应产生的应力:

$$\sigma = 1.48 \{ \sigma_C + \sigma_R + \sigma(\phi_5 \Delta F_H) + \max[\sigma(\phi_5 \Delta F_S) \text{ 或 } \sigma(\phi_5 \Delta F_L) \text{ 或 } \sigma(\phi_5 \Delta F_T)] \}$$

C.5.2 极限状态法: 载荷组合 A3

在一个特定的构件上由于载荷作用效应产生的应力:

$$\sigma = \sigma(1.22 m_C) + \sigma(1.34 m_R) + \sigma(1.34 \phi_5 \Delta F_H) + \max[\sigma(1.34 \phi_5 \Delta F_S) \text{ 或 } \sigma(1.34 \phi_5 \Delta F_L) \text{ 或 } \sigma(1.34 \phi_5 \Delta F_T)]$$

附 录 D
(资料性附录)

本标准与 ISO 8686-2:2004 的技术性差异及其原因

表 D.1 给出了本标准与 ISO 8686-2:2004 的技术性差异及其原因。

表 D.1 本标准与 ISO 8686-2:2004 的技术性差异及其原因

本标准的 章条编号	技术性差异	原 因
2	引用的标准 ISO 4302:1981 改为 EN 13001-2:2004	按照 ISO 4302:1981 中的风压值为 $p=0.613 v_0^2$, 而 GB/T 3811—2008《起重机设计规范》中的风压按 EN 13001-2:2004 取值为 $p=0.625 v_0^2$, 本部分与 GB/T 3811—2008 保持一致。因而将对应的引用标准改为 EN 13001-2:2004
7	将公式 $\theta=(Z_b-Z_2)/L_2$ 改为 $\tan\theta=(Z_b-Z_2)/L_2$	此公式表述有误, 因为只有在 θ 为无穷小量时, $\theta=\tan\theta$ 才成立。而图 1 中的 θ 很难保证为无穷小量, 为保证公式的正确性作了修改
表 1, 表 2	表中载荷组合 A3、B3 组合第 4 行的“1”改为“—”	额定起升载荷已在 A3、B3 组合的第 2 行中考虑, 并且载荷组合表 4.1 明确规定不包括起升机构
表 1, 表 2	表中载荷组合 C2 组合第 7 行的“—”改为“1”	在非工作状态不能避免雪和冰载荷的作用
表 1, 表 2	表中载荷组合 C1 组合第 8 行的“ ϕ_2 ”改为“ ϕ_{2max} ”	C1 组合的第 8 行的英文版中为“ ϕ_2 ”, 应改为“ ϕ_{2max} ”, 理由见 GB/T 22437.1 的 6.1.2.2.2
表 1	“许用应力系数”改为“安全系数”, 并增加安全系数, 强度系数, 高危险度系数之间的关系说明。	与 GB/T 22437.1 中的相关内容一致
表 3	表 3 中第 6 行的工作状态风速不应低于“9 m/s”改为“工作状态风速不应低于 8.9 m/s”	ISO 4302:1981 中的风压取值为 $p=0.613 v_0^2$, 计算出的工作状态风速为 9 m/s; 而 EN 13001-2:2004 中风压取值为 $p=0.625 v_0^2$, 计算出的工作状态风速为 8.9 m/s; GB/T 3811—2008 采用了 EN 13001-2:2004 中的取值, 故部分与 GB/T 3811—2008 取值保持一致

表 D.1 (续)

本标准的 章条编号	技术性差异	原 因
表 C.1	<p>对 A1 和 B1 载荷组合的说明“移动式起重机起升机构维持悬吊载荷,考虑除起升机构外其他两个机构可能的同时运动,并考虑无风工作(A1)和有风工作(B1)”改为“在无风工作(A1)和有风工作(B1)时,流动式起重机起升机构起升无约束地面载荷,并考虑除起升机构外另一个机构的的同时不稳定运动。”</p>	<p>与正文表 1,表 2 中 A1 和 B1 载荷组合情况不符。因为 A1 和 B1 载荷组合情况中的载荷系数为 ϕ_2。根据 ISO 8686-1 中 ϕ_2 的定义,ϕ_2 为起升地面载荷的起升动载系数,其工况限定为起升机构起升无约束地面载荷。流动式起重机起升机构在起升无约束地面载荷的瞬间,不能同时施加任意无限定的其他两个机构可能的同时运动(如回转+变幅、回转+伸缩、变幅+伸缩),否则将出现“斜拉歪拽”的非正常、非安全作业情况,将会导致流动式起重机整机失稳失衡。根据 GB/T 3811—2008 从轻量化设计和实际设计的考虑,只考虑除起升机构起升无约束地面载荷外另一个机构的的同时运动,而流动式起重机起升机构维持悬吊载荷的载荷组合应归为 A3 和 B3 中</p>
表 C.1	<p>对 A2 和 B2 载荷组合的说明:“流动式起重机在循环负载下运动时,突然卸载部分引起的悬挂载荷,无工作状态风载荷(A2),有工作状态风载荷(B2)”改为“在无风工作(A2)和有风工作(B2)时,流动式起重机在循环作业模式下,起升机构突然卸载部分悬吊载荷,并考虑除起升机构外其他两个机构的的同时不稳定运动。”</p>	<p>未提及除起升机构外其他两个机构的的同时运动,为与载荷组合 A1 和 B1 的表述一致</p>
表 C.1	<p>对 A3 和 B3 载荷组合的说明:“流动式起重机起升或下降载荷,并考虑除起升机构外另一个机构的的同时运动,无工作状态风载荷(A3),有工作状态风载荷(B3)”改为“在无风工作(A3)和有风工作(B3)时,流动式起重机在起升机构起升或下降悬吊载荷,并考虑除起升机构外另一个机构的的同时不稳定运动。流动式起重机在起升机构悬吊静止载荷,并考虑除起升机构外两个机构的的同时不稳定运动。”</p>	<p>未提及起升机构维持悬吊载荷,除起升机构外其他两个机构的的同时运动的情况,为与载荷组合 A1 和 B1 的表述一致</p>
C.4.1	<p>A1 和 B1 载荷组合的说明“载荷组合 A1 和 B1 是除起升以外两个驱动力的载荷组合。因此本组合仅包含应考虑能产生最大应力的一对驱动力($\Delta F_S + \Delta F_L$, 或 $\Delta F_S + \Delta F_T$, 或 $\Delta F_L + \Delta F_T$)的载荷组合 max. comb.”改为“载荷组合 A1 和 B1 是除起升机构起升无约束地面载荷外与能产生最大应力的某一机构驱动载荷的载荷组合 max. driveforce,如(ΔF_S, 或 ΔF_L, 或 ΔF_T)。”</p>	<p>同表 C.1 对 A1 和 B1 载荷组合情况的说明</p>

表 D.1 (续)

本标准的 章条编号	技术性差异	原 因
C. 4. 2	A2 和 B2 载荷组合的说明“载荷组合 A2 和 B2 是除起升以外两个驱动力的载荷组合”改为“载荷组合 A2 和 B2 是除起升机构突然卸载部分悬吊载荷外与能产生最大应力的两个机构驱动载荷的载荷组合 max. comb., 如 ($\Delta F_S + \Delta F_L$, 或 $\Delta F_S + \Delta F_T$, 或 $\Delta F_L + \Delta F_T$)。”	同表 C.1 对 A2 和 B2 载荷组合情况的说明
C. 4. 3	<p>A3 和 B3 载荷组合的说明“载荷组合 A3 和 B3 是除起升以外一个驱动力的载荷组合,并在 (ΔF_S, 或 ΔF_L, 或 ΔF_T) 中选择最大的驱动力 max. driveforce”改为“载荷组合 A3 和 B3 是除起升机构起升或下降悬吊载荷外与能产生最大应力的某一机构驱动载荷的载荷组合 max. driveforce, 如 (ΔF_S, 或 ΔF_L, 或 ΔF_T); 或流动式起重机在起升机构悬吊静止载荷, 并与能产生最大应力的两个机构驱动载荷的载荷组合 max. comb., 如 ($\Delta F_S + \Delta F_L$, 或 $\Delta F_S + \Delta F_T$, 或 $\Delta F_L + \Delta F_T$)。”</p> <p>并相应对许用应力法 (ASM) 增加“或”的两种组合情况: $\sigma(A3) = \sigma(m_C + m_R + \phi_3 \text{ max. comb.})$ 及 $\sigma(B3) = \sigma(A3 + F_W)$</p> <p>并相应对极限状态法 (LSM) 增加“或”的两种组合情况: $\sigma(A3) = \sigma(\gamma_P m_C + \gamma_P m_R + \gamma_P \phi_3 \text{ max. comb.})$ 及 $\sigma(B3) = \sigma(\gamma_P m_C + \gamma_P m_R + \gamma_P \phi_3 \text{ max. comb.} + \gamma_P F_W)$</p>	同表 C.1 对 A3 和 B3 载荷组合情况的说明
C. 4. 5	公式中的“ $\phi_2 \Delta m_R$ ”改为“ $\phi_{2\max} m_R$ ”。	原文表达有误
C. 5. 1	公式中的“ $\Delta F_S, \Delta F_L, \Delta F_T$ ”改为“ $\phi_5 \Delta F_S, \phi_5 \Delta F_L, \phi_5 \Delta F_T$ ”。	遗漏了各种驱动加速引起的动载系数 ϕ_5
C. 5. 2	公式中的“ $\Delta F_S, \Delta F_L, \Delta F_T$ ”改为“ $\phi_5 \Delta F_S, \phi_5 \Delta F_L, \phi_5 \Delta F_T$ ”。	遗漏了各种驱动加速引起的动载系数 ϕ_5



GB/T 22437.2-2010

版权专有 侵权必究

*

书号: 155066 · 1-42299

定价: 21.00 元