



中华人民共和国国家标准

GB/T 20863.1—2021/ISO 4301-1:2016

代替 GB/T 20863.1—2007

起重机 分级 第 1 部分：总则

Cranes—Classification—Part 1: General

(ISO 4301-1:2016, IDT)

2021-12-31 发布

2022-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号	1
5 分级的用途	2
5.1 通则	2
5.2 商业用途	2
5.3 设计用途	2
6 起重机整机分级	2
6.1 通则	2
6.2 起重机总工作循环次数	2
6.3 载荷状态	3
6.4 整机工作级别	4
6.5 平均位移	5
7 起重机零部件和机构分级	7
7.1 通则	7
7.2 零部件的总工作循环次数	7
7.3 载荷状态	8
7.4 工作级别	8
7.5 平均位移	8
7.6 运动加速次数	8
7.7 应力历程	9
附录 A (资料性) 平均位移示例	10
附录 B (资料性) 机构工作级别的换算指南	11
参考文献	12

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

GB/T 20863《起重机 分级》与 GB/T 3811《起重机设计规范》、GB/T 22437《起重机 载荷与载荷组合的设计原则》、GB/T 30024《起重机 金属结构能力验证》、GB/T 30561《起重机 刚性 桥式和门式起重机》等标准共同构成支撑起重机设计计算的基础性国家标准体系。

本文件是 GB/T 20863《起重机 分级》的第 1 部分。GB/T 20863 已经发布了以下部分：

- 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。

本文件代替 GB/T 20863.1—2007《起重机械 分级 第 1 部分：总则》，与 GB/T 20863.1—2007 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 修改了范围，即增加了平均位移的分级方法(见第 1 章，2007 年版的第 1 章)；
- 增加了规范性引用文件(见第 2 章)；
- 增加了术语和定义(见第 3 章)；
- 增加了符号(见第 4 章)；
- 修改了分级用途的内容(见第 5 章，2007 年版的第 2 章)；
- 增加了起重机整机平均位移分级的有关内容(见 6.1 和 6.5)；
- 增加了起重机使用等级为 U₀ 的最大工作循环次数范围(见 6.2)；
- 修改了起重机载荷谱系数名义值和对应的载荷状态级别，即载荷谱系数名义值增加了 0.031 3 和 0.062 5 两档，由 4 个值修改为 6 个值；载荷状态级别由 Q₁~Q₄ 共 4 个级别修改为 Q_{p0}~Q_{p5} 共 6 个级别(见 6.3，2007 年版的 3.2)；
- 修改了起重机整机分级，由 A₁~A₈ 共 8 个级别修改为 A₀₃~A₁₁ 共 15 级别(见 6.4，2007 年版的 3.3)；
- 删除了原文件中的机构工作级别(见 2007 年版的第 4 章)；
- 增加了起重机的零部件工作级别(见第 7 章)。

本文件使用翻译法等同采用 ISO 4301-1:2016《起重机 分级 第 1 部分：总则》。

与本文件中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 6974.1—2008 起重机 术语 第 1 部分：通用术语(ISO 4306-1:2007, IDT)；
- GB/T 6974.2—2017 起重机 术语 第 2 部分：流动式起重机(ISO 4306-2:2012, IDT)；
- GB/T 6974.3—2008 起重机 术语 第 3 部分：塔式起重机(ISO 4306-3:2003, IDT)；
- GB/T 6974.5—2008 起重机 术语 第 5 部分：桥式和门式起重机(ISO 4306-5:2005, IDT)。

本文件做了下列编辑性修改：

- 表 7 中的平均角位移具有比例关系，原文中的“11.75”存在错误，修改为“11.25”；
- 考虑到附录 B 未在正文中提及，在文件 7.4 中增加了“机构工作级别的换算指南见附录 B”内容；
- 原文 7.5“平均位移”中引用的 6.4“整机工作级别”与该章条的实际内容不相符，修改为引用 6.5

“平均位移”；

——参考文献中的国际文件，替代为一致性程度为等同采用的我国文件，并根据附录 B 的引用情况，增加了 GB/T 20863.1—2007《起重机械 分级 第 1 部分：总则》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国起重机械标准化技术委员会(SAC/TC 227)归口。

本文件起草单位：北京起重运输机械设计研究院有限公司、大连华锐重工起重机有限公司、深圳市华力特起重机械设备有限公司、北京科正平工程技术检测研究院有限公司、北京起重运输机械设计研究院有限公司河南分院、上海市特种设备监督检验技术研究院、天津港股份有限公司、南京市特种设备安全监督检验研究院、微特技术有限公司、河南卫华重型机械股份有限公司、宁波市特种设备检验研究院、法兰泰克重工股份有限公司、浙江中建路桥设备有限公司、三一海洋重工有限公司、河南省矿山起重机有限公司、杭州华新机电工程有限公司、江西起重机械总厂有限公司。

本文件主要起草人：林夫奎、李军、孟庆龙、任立新、易应强、庆光蔚、高钰敏、聂福全、邱法聚、袁秀峰、童国柱、刘木南、王雪松、姬宏赞、沈策、蔡亚森、谢辉。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2007 年首次发布为 GB/T 20863.1—2007；

——本次为第一次修订。

引 言

起重机用于物料搬运领域,其功能为提升和移动质量在其额定起重量范围内的载荷。然而,他们的工作任务可能有很大不同。起重机的设计需要根据使用工况考虑作业任务,以达到符合购买者要求的安全水平和使用寿命。

分级是购买者和制造商之间关于一台特定起重机能被用于预期工作的一个参考框架。分级也作为一个体系为结构和机械的设计提供合理的依据。

GB/T 20863《起重机 分级》是我国起重机设计计算领域的基础性和通用性标准。GB/T 20863旨在确立起重机整机及其零部件、机构的分级原则和方法,促进贸易合作和技术交流,并为我国起重机的设计、制造、改造、维修、检验、使用等工作,以及供需双方的合同签订,提供技术参考依据。GB/T 20863为等同转化国际标准 ISO 4301,按照与国际标准的一致性和协调性原因,分为以下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。

起重机 分级

第 1 部分：总则

1 范围

本文件规定了基于使用工况确立的起重机及其零部件的通用分级。使用工况主要用以下参数表示：

- 起重机在规定的设计寿命期间应达到的总工作循环次数；
- 载荷谱系数，表示吊运不同载荷的相对频次；
- 平均位移。

本文件适用于 ISO 4306 定义的起重机。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

ISO 4306(所有部分) 起重机 术语(Cranes—Vocabulary)

3 术语和定义

ISO 4306 界定的术语和定义适用于本文件。

4 符号

本文件使用的主要符号按表 1 的规定。

表 1 主要符号

符号	说明
A	工作级别
C	总工作循环次数
D	平均位移级别
K_p	起重机载荷谱系数
K_{cp}	零部件载荷谱系数
$P[P]$	起升载荷
Q_p	起重机载荷状态级别
Q_{cp}	零部件载荷状态级别
U	总工作循环次数 C 对应的使用等级

5 分级的用途

5.1 通则

分级有两种实际用途(见 5.2 和 5.3),他们虽然相关,但可认为是两种不同的目的。确定合理的起重机寿命需要考虑经济、技术、环境以及设备老化等因素的影响。

5.2 商业用途

当起重机和/或起重吊具的采购商和制造商需要对起重机的作业任务达成协议时,就会应用到分级。这时分级可作为合同和技术的参考。

对于为系列生产而设计的起重机、起重吊具或零部件,分级也可用于明确他们的使用工况,以便根据他们的预期使用用途进行选择。

确定的分级应在起重机操作手册中予以明确。

5.3 设计用途

分级的第二个用途是为设计人员提供计算基础,以便进行设计分析,以及验证起重机或零部件在规定工作条件下达到预期寿命的能力。

作为起重机的专业技术人员,设计者可将采购商提供的或制造商预设的(例如在设计系列起重设备时)特定使用工况,纳入到设计分析中,同时考虑影响各零部件的其他因素。

起重机运行会引起起重机金属结构和零部件(如钢丝绳、回转支承、车轮和栏杆等)应力或载荷的增加,这些增加的历史数据可用于特定部件的分级。对于分级的方法可在适当的标准中予以规定,如 GB/T 30024 对金属结构的规定。

6 起重机整机分级

6.1 通则

起重机作业任务由下列参数确定:

- a) 设计寿命期间的总工作循环次数;
- b) 吊运不同载荷的相对频次(载荷谱、载荷状态);
- c) 平均位移。

当使用工作级别的参数范围时,应以规定级别内参数的最大值作为设计依据。允许采用中间参数值,但应明确具体的设计值,不应使用级别代替。

6.2 起重机总工作循环次数

在同一作业任务下,起重机的一个工作循环是指从准备起升一个载荷起,到开始起升下一个载荷止的系列动作。作业任务 r 可由给定的起重机配置组合和规定的动作序列来表征。

起重机用于有规律性的作业时(如抓斗卸载作业),工作总循环次数可以从工作小时数和每小时的工作循环次数获得。在其他作业情况下,工作循环次数不易确定,需要基于经验进行估算,例如用于完成不同作业任务的流动式起重机。总工作循环次数 C 是指起重机在设计寿命周期内的所有工作循环次数。

起重机在设计寿命周期内的总工作循环次数可以分为若干个典型作业任务对应的工作循环次数。

起重机的总工作循环次数与使用频次(如每天的)和预期寿命(年)有关。起重机总工作循环次数的

范围按表 2 的规定分为 10 个使用等级。

表 2 起重机总工作循环次数 C 对应的使用等级 U

使用等级	总工作循环次数 C
U ₀	$C \leq 1.6 \times 10^4$
U ₁	$1.6 \times 10^4 < C \leq 3.15 \times 10^4$
U ₂	$3.15 \times 10^4 < C \leq 6.3 \times 10^4$
U ₃	$6.3 \times 10^4 < C \leq 1.25 \times 10^5$
U ₄	$1.25 \times 10^5 < C \leq 2.5 \times 10^5$
U ₅	$2.5 \times 10^5 < C \leq 5 \times 10^5$
U ₆	$5 \times 10^5 < C \leq 1 \times 10^6$
U ₇	$1 \times 10^6 < C \leq 2 \times 10^6$
U ₈	$2 \times 10^6 < C \leq 4 \times 10^6$
U ₉	$4 \times 10^6 < C \leq 8 \times 10^6$

6.3 载荷状态

载荷谱系数 K_p 是用来描述起重机在作业过程中吊运不同净载荷的频繁程度的参数之一。载荷谱系数需考虑相对于额定起升载荷的起升载荷及对应的工作循环次数。

载荷谱系数的 6 个名义值及其对应的载荷状态级别按表 3 的规定执行。

当起重机在设计寿命周期内吊运载荷的大小和相应工作循环次数未知时,应由制造商和采购商协商合理选择载荷状态级别;当能够精确获得载荷大小和相应工作循环次数时,起重机的载荷谱系数可按式(1)计算。

$$K_p = \sum \left[\frac{C_i}{C_T} \left(\frac{P_i}{P_{max}} \right)^m \right] \dots\dots\dots (1)$$

式中:

C_i ——与起重机第 i 个起升载荷对应的平均工作循环次数, $C_i = C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$;

C_T ——各起升载荷对应的工作循环次数之和, $C_T = \sum C_i = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$;

P_i ——第 i 个起升载荷, $P_i = P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$;

P_{max} ——起重机的最大起升载荷(额定起升载荷);

$m = 3$, 展开后, 式(1)转换为式(2)。

$$K_p = \frac{C_1}{C_T} \left(\frac{P_1}{P_{max}} \right)^3 + \frac{C_2}{C_T} \left(\frac{P_2}{P_{max}} \right)^3 + \frac{C_3}{C_T} \left(\frac{P_3}{P_{max}} \right)^3 + \dots + \frac{C_n}{C_T} \left(\frac{P_n}{P_{max}} \right)^3 \dots\dots\dots (2)$$

当有多个作业任务 r 时, K_p 值按式(3)计算。

$$K_p = \sum_r \frac{C_r}{C_{Tr}} \times K_{pr} \times \left(\frac{P_{max,r}}{P_{max}} \right)^3 \dots\dots\dots (3)$$

式中的下脚标 r 表示每个工作任务。

起重机的载荷谱系数在表 3 中选取最接近(且大于)计算值的名义值 K_p 。

表 3 载荷谱系数 K_p 对应的载荷状态级别 Q_p

载荷状态级别 Q_p	载荷谱系数 K_p	使用情况说明
Q_p0	$K_p \leq 0.0313$	通常吊运很轻载荷,极少吊运额定起升载荷
Q_p1	$0.0313 < K_p \leq 0.0625$	
Q_p2	$0.0625 < K_p \leq 0.125$	通常吊运轻载荷,偶尔吊运额定起升载荷
Q_p3	$0.125 < K_p \leq 0.25$	通常吊运中等载荷,较频繁吊运额定起升载
Q_p4	$0.25 < K_p \leq 0.50$	通常吊运重载荷,频繁吊运额定起升载荷
Q_p5	$0.50 < K_p \leq 1.00$	通常吊运接近额定起升载荷的载荷

注: 载荷状态级别 Q_p 与 GB/T 20863.1—2007 中的 Q 不同。

6.4 整机工作级别

根据表 2 规定的使用等级和表 3 规定的载荷状态级别,可得到表 4 规定的起重机整机工作级别。

表 4 起重机的整机工作级别 A

载荷状态级别 Q_p	载荷谱系数名义值 K_p (设计值)	起重机使用等级和总工作循环次数									
		U_0 1.6×10^4	U_1 3.15×10^4	U_2 6.3×10^4	U_3 1.25×10^5	U_4 2.5×10^5	U_5 5.0×10^5	U_6 1.0×10^6	U_7 2.0×10^6	U_8 4.0×10^6	U_9 8.0×10^6
Q_p0	0.0313	A03	A02	A01	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Q_p1	0.0625	A02	A01	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Q_p2	0.1250	A01	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Q_p3	0.2500	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
Q_p4	0.5000	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Q_p5	1.0000	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11

当起重机的载荷状态级别 Q_p 和使用等级 U 未知、仅已知起重机的整机工作级别 A 时,应按表 5 规定的起重机满载工作循环次数 C_f 进行设计计算。

表 5 基于工作级别的设计值

工作级别 A	设计的满载工作循环次数 $C_f, K_p = 1$
A03	500
A02	1 000
A01	2 000
A0	4 000
A1	8 000
A2	16 000
A3	31 500

表 5 基于工作级别的设计值 (续)

工作级别 A	设计的满载工作循环次数 $C_f, K_p=1$
A4	63 000
A5	125 000
A6	250 000
A7	500 000
A8	1 000 000
A9	2 000 000
A10	4 000 000
A11	8 000 000

6.5 平均位移

6.5.1 通则

具体零部件的疲劳设计需要确定应力历程值。

对于驱动系统,应力循环次数与位移之间、或运行距离与车轮或轴的转动之间、或吊钩路径与钢丝绳弯曲次数之间,存在着直接的比例关系。

在执行作业任务 r 过程中,工作区域 1 和区域 2 之间的任意操作产生的平均线位移或平均角位移(如回转) \overline{X}_r ,可由经验获取或按式(4)计算。

$$\overline{X}_r = \frac{\sum_{j=1}^n n_{rj} \cdot x_{rj}}{\sum_{j=1}^n n_{rj}} - \frac{\sum_{i=1}^m n_{ri} \cdot x_{ri}}{\sum_{i=1}^m n_{ri}} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

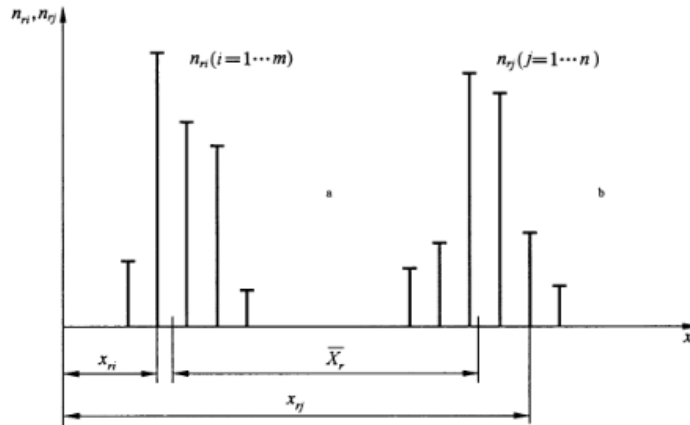
n_{rj} ——在工作区域 2,第 j 个位置的工作频次($j=1 \dots n$);

x_{rj} ——驱动在工作位置 j 的运行坐标;

n_{ri} ——在工作区域 1,第 i 个位置的工作频次($i=1 \dots m$);

x_{ri} ——驱动在工作位置 i 的运行坐标。

上述参数的图解见图 1。



- 工作区域 1。
- 工作区域 2。

图 1 执行作业任务 r 过程中,所考虑驱动在工作区域 1 和工作区域 2 内的工作频次 n_n 和 n_j ,以及在运动方向上的平均线位移

在一个工作区域内的运动应视为一个独立作业任务。

总位移 \bar{X} 应根据所有作业任务 r 的平均位移 \bar{X}_r 和相应的工作循环次数 C_r 按式(5)计算。

$$\bar{X} = 2 \times \sum_r (\bar{X}_r \cdot C_r) \dots\dots\dots (5)$$

当所有载荷对应的位移相同时,式(5)可视为机构运行的总位移来估算相应零部件的转数或工作循环次数。如果不同载荷的位移存在明显不同时,重载下的短位移和轻载下的长位移,则宜在估算相关零部件的应力谱系数时予以考虑。

桥式起重机的平均位移示例见附录 A。

6.5.2 平均线位移

起升机构、小车和大车运行机构的平均线位移按表 6 的规定分为 10 个级别。

为清晰使用级别 D,不同机构对应不同级别符号。

表 6 平均线位移级别 D 和设计值 X_{lm}

平均线位移级别			平均线位移的范围 \bar{X}_{lm} m	平均线位移的设计值 m
起升机构	小车运行机构	大车运行机构		
D _n 0	D _t 0	D _c 0	$\bar{X}_{lm} \leq 0.63$	0.63
D _n 1	D _t 1	D _c 1	$0.63 < \bar{X}_{lm} \leq 1.25$	1.25
D _n 2	D _t 2	D _c 2	$1.25 < \bar{X}_{lm} \leq 2.50$	2.50
D _n 3	D _t 3	D _c 3	$2.50 < \bar{X}_{lm} \leq 5$	5
D _n 4	D _t 4	D _c 4	$5 < \bar{X}_{lm} \leq 10$	10
D _n 5	D _t 5	D _c 5	$10 < \bar{X}_{lm} \leq 20$	20
D _n 6	D _t 6	D _c 6	$20 < \bar{X}_{lm} \leq 40$	40
D _n 7	D _t 7	D _c 7	$40 < \bar{X}_{lm} \leq 80$	80

表 6 平均线位移级别 D 和设计值 X_{lm} (续)

平均线位移级别			平均线位移的范围 \bar{X}_{lm} m	平均线位移的设计值 m
起升机构	小车运行机构	大车运行机构		
D _{1,8}	D _{1,8}	D _{2,8}	$80 < \bar{X}_{lm} \leq 160$	160
D _{1,9}	D _{1,9}	D _{2,9}	$160 < \bar{X}_{lm} \leq 320$	320

6.5.3 平均角位移

平均角位移的分级按表 7 的规定分为 6 个级别。

表 7 平均角位移 \bar{X}_{ang} 的级别 D_a

平均角位移级别	平均角位移 \bar{X}_{ang}
D _{a,0}	$\bar{X}_{ang} \leq 11.25^\circ$
D _{a,1}	$11.25^\circ < \bar{X}_{ang} \leq 22.5^\circ$
D _{a,2}	$22.5^\circ < \bar{X}_{ang} \leq 45^\circ$
D _{a,3}	$45^\circ < \bar{X}_{ang} \leq 90^\circ$
D _{a,4}	$90^\circ < \bar{X}_{ang} \leq 180^\circ$
D _{a,5}	$180^\circ < \bar{X}_{ang} \leq 360^\circ$

7 起重机零部件和机构分级

7.1 通则

典型零部件的分级可应用于系列起升机构、大车和小车运行机构或臂架变幅机构。同一起重机的各个零部件的分级可能会不同。

零部件的作业任务由以下参数决定：

- 零部件在设计寿命期内的总工作循环次数；
- 吊运不同载荷的相对频次(载荷谱、载荷状态)；
- 平均位移；
- 每次运动(例如定位)加速次数的平均值。

当使用工作级别的参数范围时,应以规定级别内参数的最大值作为设计依据。允许采用中间参数值,但应明确具体的设计值,不应使用级别代替。

7.2 零部件的总工作循环次数

零部件的总工作循环次数可从起重机的工作循环中得出。

有时零部件的工作循环次数要少于起重机的工作循环次数,例如下列情况：

- 卸船机臂架的俯仰；
- 流动式起重机或塔式起重机的安装/拆卸；
- 港口起重机从一个工作位置移动到另一个工作位置的运动。

在上述运行情况下,零部件设计寿命期内的总工作循环次数应按起重机总工作循环次数的一定数

值或比例确定。

零部件的使用等级应按表 2 的规定执行。

7.3 载荷状态

载荷谱系数 K_q 是确定起重机零部件作业任务的参数之一。载荷谱系数由每个零部件单独确定，表示在零部件工作循环次数内的载荷效应(应力)的变化。

对于起升机构，表示机构在运行期间的载荷变化情况。

对于大车或小车运行机构，表示不同的运输质量，包括有效起重量和自重。

载荷谱系数用来表征零部件承受相对于最大载荷效应而言的特定量级载荷效应，以及对应的工作循环次数。

零部件的载荷谱系数和载荷状态级别应按 6.3 的规定执行，并应将 K_p 、 Q_p 分别替代为 K_q 、 Q_q 。

7.4 工作级别

根据表 2 规定的使用等级和表 3 规定的载荷状态级别，可得到表 4 规定的整机工作级别。表中的 A 替代为 A_c 。

机构工作级别的换算指南见附录 B。

7.5 平均位移

起重机零部件的平均位移可按 6.5 的规定执行。

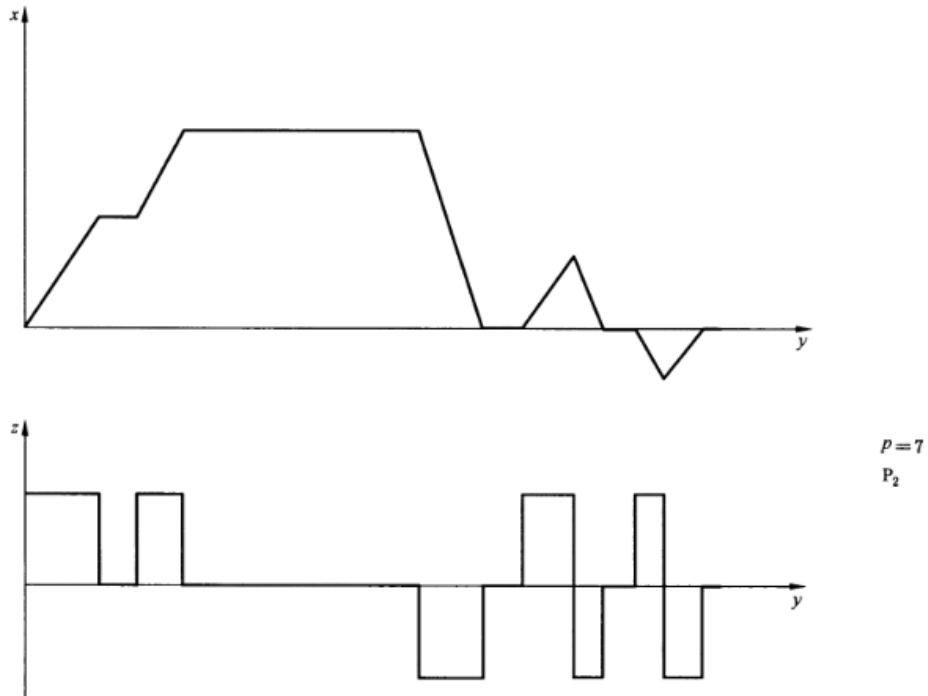
7.6 运动加速次数

载荷到达预定位置时的预期加速次数是起重机零部件在规定工作条件下的参数之一。如 GB/T 22437.1—2018 中的 6.1.4 考虑了这些加速。

加速次数的平均值 p 按表 8 的规定分为 4 个级别，见图 2 的举例。

表 8 加速次数平均值 p 的级别 P

级别	加速次数的平均值 p
P_0	$p=2$
P_1	$2 < p \leq 4$
P_2	$4 < p \leq 8$
P_3	$8 < p$



标引序号说明：
 x —— 速度；
 y —— 时间；
 z —— 加速次数。

图 2 级别 P 的举例

7.7 应力历程

应力历程是对疲劳有显著影响的所有应力变化的数值表达。钢丝绳载荷历程或轮压载荷历程与应力历程相近。

应力历程用参数 s 表示,确定该参数的方法可在适当的标准中给出,如 GB/T 30024 给出了金属结构应力历程参数的确定方法。

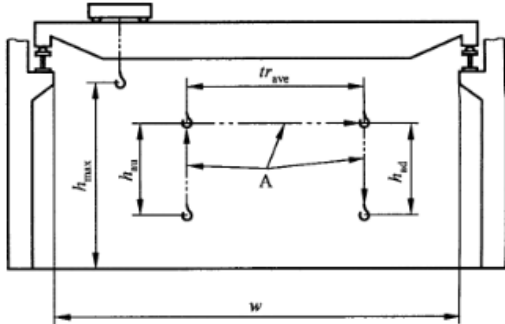
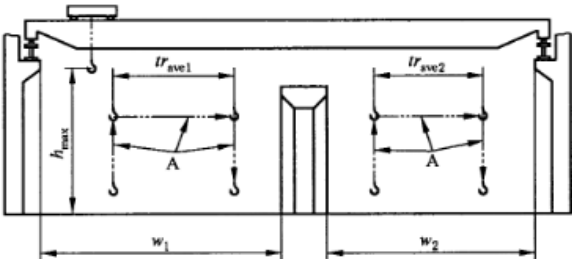
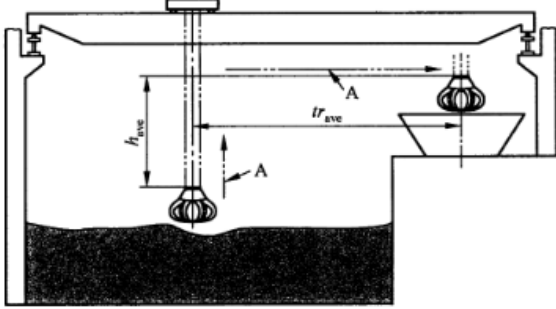
应力历程参数 s 可分为 12 个级别 S。对于金属结构,级别 S7 表示在满载下的工作循环次数与参考点对应的工作循环次数 2×10^6 相同,见 GB/T 30024—2020 中 6.3 的规定。

对于疲劳评估,需要推算出所考虑位置的应力历程。当在分级过程中仅用一个载荷谱系数来描述所吊运的载荷时,应当推算出产生最大疲劳损伤的相对频次。这是因为在相同的载荷谱系数下,净起重量的不同频次在特定位置会产生不同的疲劳效应。

附录 A
(资料性)
平均位移示例

桥式起重机的平均位移示例见表 A.1。

表 A.1 确定平均位移的指南

序号	平均位移	作业流程说明
1	<p>根据定义： $h_{ave} = h_{su} + h_{sd}$</p> <p>可用下式估算： $h_{su} = h_{sd} = 0.5 \times h_{max}$ $tr_{ave} = 0.5 \times w$</p>	 <p>一般工作环境中使用；没有系统的、预先确定的流程</p>
2	<p>平均起升位移与序号 1 相同。 起重机没有在两个工作区域之间运行，仅在一个工作区域内运行时： $tr_{ave1} = 0.5 \times w_1$ $tr_{ave2} = 0.5 \times w_2$</p>	 <p>一般工作环境中使用；起重机在两个独立的工作区域运行</p>
3	<p>平均位移由平均的作业流程确定，如右图所示，为抓取载荷位置至料箱的中心距离</p>	 <p>作业流程案例</p>
<p>标引序号说明： h_{max}、w、w_1、w_2——运行的最大工作范围； h_{ave}、h_{su}、h_{sd}、tr_{ave1}、tr_{ave2}——平均位移； A——净起重量的运动方向，即一个工作循环的满载部分。</p>		

附录 B

(资料性)

机构工作级别的换算指南

GB/T 20863.1—2007 中的第 4 章规定了机构的工作级别。

对于满载循环(即 $K_{cp}=1$),机构工作级别对应的总使用时间 T_f ,见表 B.1。

表 B.1 满载循环的总使用时间 T_f

机构工作级别	满载循环的总使用时间 T_f h
M1	100
M2	200
M3	400
M4	800
M5	1 600
M6	3 200
M7	6 300
M8	12 500

对于给定的机构工作级别,对应的零部件工作级别(见 7.4)可以通过一个工作循环的平均时间 t_{av} 来确定,计算见式(B.1)。

$$t_{av} = \frac{2 \times X_{av}}{v_{av}} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

X_{av} ——平均位移;

v_{av} ——平均速度。

满载总工作循环次数的设计值 C_f ,可按式(B.2)计算。

$$C_f = \frac{T_f}{t_{av}} \dots\dots\dots (B.2)$$

对应零部件的工作级别见表 5。

示例:

起重葫芦的工作级别取为 GB/T 20863.1—2007 中规定的 M5,平均起升位移 $X_{av}=5$ m,平均起升速度 $v_{av}=4$ m/min。

$$t_{av} = \frac{2 \times X_{av}}{v_{av}} = \frac{2 \times 5}{4} = 2.5 \text{ min} = 0.04166 \text{ h}$$

$$C_f = \frac{T_f(M5)}{t_{av}} = \frac{1600}{0.04166} = 38400$$

根据表 5 的规定,零部件的工作级别为 A_c4。

参 考 文 献

- [1] GB/T 20863.1—2007 起重机械 分级 第1部分:总则
 - [2] GB/T 22437.1—2018 起重机 载荷与载荷组合的设计原则 第1部分:总则
 - [3] GB/T 30024—2020 起重机 金属结构能力验证
-