



中华人民共和国国家标准

GB/T 26473—2021/ISO 15442:2012

代替 GB/T 26473—2011

起重机 随车起重机安全要求

Cranes—Safety requirements for loader cranes

(ISO 15442:2012, IDT)

2021-12-31 发布

2022-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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 | 2 |
| 4 安全及防护措施要求 | 8 |
| 5 安全及防护措施验证 | 22 |
| 6 使用信息 | 27 |
| 附录 A (资料性) 重大危险一览表 | 35 |
| 附录 B (资料性) 起重机的结构形式和安装示例 | 38 |
| 附录 C (资料性) 说明 | 44 |
| 附录 D (资料性) 超载时应防止的运动示例 | 45 |
| 附录 E (规范性) 无线遥控器和控制系统的附加要求 | 46 |
| 附录 F (规范性) 作业和设置功能的符号 | 48 |
| 附录 G (资料性) 垂直布置的地面操纵系统 | 49 |
| 附录 H (资料性) 水平布置的地面操纵系统 | 51 |
| 附录 I (资料性) 高位座椅和遥控的操纵系统 | 54 |
| 附录 J (规范性) 起重力矩为 250 kN·m 及以下安装在底盘上的起重机操作室 | 56 |
| 附录 K (资料性) 高位操纵台示例 | 58 |
| 附录 L (规范性) 高位控制台 扶手和把手、爬梯和台阶 | 61 |
| 附录 M (资料性) 随车起重机安装 | 64 |
| 附录 N (规范性) 噪声相关用户信息 | 69 |
| 附录 O (资料性) 应力历程参数(s)和应力历程级别(S) | 70 |
| 附录 NA (资料性) 与规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件 | 72 |
| 参考文献 | 73 |

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。

本文件代替 GB/T 26473—2011《起重机 随车起重机安全要求》，与 GB/T 26473—2011 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 修改了“本文件所包括的危险”(见第 1 章,2011 年版的第 1 章)；
- b) 修改了随车起重机、原木起重机、手动伸缩臂、高位操纵台、危险区域、平衡阀、额定起重量、额定起重量指示器、额定起重量限制器、设定的术语和定义,删除了限制器的术语和定义,增加了废料回收起重机、铰接运动、臂架、起重机倾角、固定吊具、总起重量、卷扬机构、最大工作质量、净起重力矩、可分吊具、工作幅度、有效载荷、回转的术语和定义(见 3.1,2011 年版的 3.1)；
- c) 增加了“副臂及相关附件关键词(见 3.2)”；
- d) 删除了“重大危险项目”(见 2011 年版的第 4 章)；
- e) 修改了“结构计算”(见 4.2,2011 年版的 5.2)；
- f) 修改了“应力分析”(见 4.3,2011 年版的 5.3)；
- g) 修改了“随车起重机的布置”(见 4.4,2011 年版的 5.4)；
- h) 修改了“液压系统”(见 4.5,2011 年版的 5.5)；
- i) 修改了“限制器和指示器”(见 4.6,2011 年版的 5.6)；
- j) 修改了“操纵台”(见 4.8,2011 年版的 5.8)；
- k) 修改了“安装”(见 4.10,2011 年版的 5.10)；
- l) 修改了“安全要求的验证方法”(见表 4,2011 年版的表 1)；
- m) 修改了“动载试验”(见 5.2.4,2011 年版的 6.2.4)；
- n) 增加了“试验载荷、试验条件和稳定性试验准则”(见 5.2.5.2、5.2.5.3 和 5.2.5.4)；
- o) 修改了“使用信息”(见第 6 章,2011 年版的第 7 章)；
- p) 修改了“起重机的结构形式和安装示例”(见附录 B,2011 年版的附录 B)；
- q) 修改了“说明”(见附录 C,2011 年版的附录 C)；
- r) 修改了“超载时应防止的运动示例”(见附录 D,2011 年版的附录 D)；
- s) 修改了“无线控制器和控制系统的附加要求”(见附录 E,2011 年版的附录 E)；
- t) 修改了“垂直布置的地面操纵系统”(见附录 G,2011 年版的附录 G)；
- u) 修改了“高位座椅和遥控的操纵系统”(见附录 I,2011 年版的附录 I)；
- v) 修改了“起重力矩为 250 kN·m 及以下安装在底盘上的起重机操作室”(见附录 J,2011 年版的附录 J)；
- w) 增加了“高位控制台 扶手和把手、爬梯和台阶”(见附录 L)；
- x) 修改了“随车起重机安装”(见附录 M,2011 年版的附录 L)；
- y) 增加了“噪声相关用户信息”(见附录 N)；
- z) 增加了“应力历程参数(s)和应力历程级别(S)”(见附录 O)。

本文件使用翻译法等同采用 ISO 15442:2012《起重机 随车起重机安全要求》。

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见附录 NA。

本文件做了最小限度的编辑性修改：

- 纳入了 ISO 15442:2012/Amd.1:2015 的修正内容,这些修正内容涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直双线(||)进行了标志;
- 增加了资料性附录 NA;
- 改正了印刷错误:
 - “3.1.32”改为“3.1.31”,之后序号依次顺延;
 - 公式(3)中内容改为“ $\phi_3 = 1 - \Delta m \times (1 + \beta) / m$ ”;
 - 更改了“表 3”中表头内容;
 - 表 3 脚注 b 中内容“第 3 行和第 4 行”更改为“回转驱动加速度”;
 - 4.5.6.1 第一段中“3 l/min”改为“3 L/min”;
 - “4.6.10.1、4.6.11”改为“4.6.11、4.6.12”;
 - 5.2.5.2 中所有的“ G'_b ”改为“ G'_b ”;
 - 6.2.2.1 中 g)“见附录 K”改为“见附录 L”;
 - 6.2.2.1 中 h)“按照第 6 章”改为“按照第 5 章”;
 - 附录 C 最后一段“见 4.6.8”改为“见 4.6.10”;
 - 附录 E 的 E.8 中第一段“提供除 5.6.7”改为“提供除 4.6.9”;
 - 附录 J 的图 J.1 中修改 700 尺寸标注位置;
 - 附录 M 的 M.2.1 中“ Y_a ”改为“ X_a ”;
 - 附录 M 的图 M.1 中右视图“I”改为“H”;
 - 附录 O 的公式 A.1 中“ n_1 ”改为“ n_i ”;
 - 附录 O 的第八行“ N_i ”修改为“ n_i ”。

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:徐州徐工随车起重机有限公司、国家工程机械质量监督检验中心。

本文件主要起草人:陈志伟、商晓恒、陈宝凤、李莹、王洁梅、杨文刚、李跃、任路遥、肖彦峰。

本文件于 2011 年首次发布为 GB/T 26473—2011,本次为第一次修订。

引 言

机械相关的危险、危险状态或危险事件见本文件“范围”内容。

安装在底盘上的随车起重机看作是一种特殊类型的流动式起重机,但目前为流动式起重机制定的国家标准中,很少涉及随车起重机的安全要求。

制定本文件的目的及依据:

- a) 明确随车起重机专用的安全要求;
- b) 参考现行的、适用于随车起重机的国际标准条款;
- c) 通过明确专用的安全要求提高随车起重机的安全性,将其应用到随车起重机的设计和使用中,以防止对人员的伤害和设备的损坏或将其降到最低程度;
- d) 便于随车起重机行业相关人员(设计人员、管理人员和其他直接或间接负责随车起重机安全使用及维护的人员)查阅当前随车起重机的标准;
- e) 促进随车起重机标准国际化。

起重机 随车起重机安全要求

1 范围

本文件规定了随车起重机的设计、计算、检验以及安装在底盘或固定机座上的最低要求。

本文件适用于其发布一年后生产的所有新的随车起重机。不要求对现存随车起重机进行改造。

本文件不适用于安装在船甲板上或浮动结构上的随车起重机,以及专门设计作为专用设备(带载行走设备)的整体部分的铰接臂式起重机。

本文件涉及与随车起重机相关的,载人危险之外的所有重大危险、危险状态或危险事件,但不包括制造商可预见的违规操作和误操作造成的相关危险。重大危险清单见附录 A。

注:随车起重机用于载人时可执行专用的国家法规。

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。

GB/T 5226.32—2017 机械电气安全 机械电气设备 第 32 部分:起重机械技术条件(IEC 60204-32:2008,IDT)

ISO 3744 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 反射面上方近似自由场的工程法(Acoustics—Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure—Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane)

ISO 3864-1 图形符号 安全色和安全标志 第 1 部分:安全标志和安全标记的设计原则(Graphical symbols—Safety colours and safety signs—Part 1:Design principles for safety signs and safety markings)

ISO 4302 起重机 风载荷评估(Cranes—Wind load assessment)

ISO 4306-1 起重机 术语 第 1 部分:通用术语(Cranes—Vocabulary—Part 1:General)

ISO 4310 起重机 试验规范和程序(Cranes—Test code and procedures)

ISO 4413 液压传动 系统通用原则(Hydraulic fluid power—General rules relating to systems)

ISO 5353 土方机械 农业、林业用拖拉机和机械 司机座椅标定点(Earth-moving machinery and tractors and machinery for agriculture and forestry—Seat index point)

ISO 7752-1 起重机 控制装置布置形式和特性 第 1 部分:总则(Cranes—Control layout and characteristics—Part 1:General principles)

ISO 8566-1 起重机 司机室和控制站 第 1 部分:总则(Cranes—Cabins and control stations—Part 1:General)

ISO 8566-2 起重机 司机室 第 2 部分:流动式起重机(Cranes—Cabins—Part 2:Mobile cranes)

ISO 10245-1 起重机 限制器和指示器 第 1 部分:总则(Cranes—Limiting and indicating devices—Part 1:General)

ISO 11201 声学 机器和设备发射的噪声 在一个反射平面上方可忽略环境校正条件下进行工作位置和其他指定位置的发射声压级测量 (Acoustics—Noise emitted by machinery and equipment—Determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions in an essentially free field over a reflecting plane with negligible environmental corrections)

ISO 11660-1 起重机 通道及安全防护设施 第 1 部分:总则 (Cranes—Access guards and restraints— Part 1:General)

ISO 11660-2 起重机 通道及安全防护设施 第 2 部分:流动式起重机 (Cranes—Access guards and restraints—Part 2: Mobile cranes)

ISO 12100:2010 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小 (Safety of machinery—General principles for design—Risk assessment and risk reduction)

ISO 13849-1 机械安全 控制系统有关安全部件 第 1 部分:设计通则 (Safety of machinery—Safety-related parts of control systems—Part 1:General principles for design)

ISO 13854 机械安全 避免人体各部位挤压的最小间距 (Safety of machinery—Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body)

ISO 13857 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离 (Safety of machinery—Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs)

ISO 20332 起重机 金属结构能力验证 (Cranes—Proof of competence of steel structures)

IEC 60068-2-64 环境试验 第 2-64 部分:试验方法 Fh 试验:振动、宽带随机抽样及指南 [Environmental testing—Part 2-64: Test methods—Test Fh: Vibration, broad - band random (digital control) and guidance]

IEC 61000-6-2 电磁兼容性 (EMC) 第 6-2 部分:通用标准 工业环境的抗干扰性 [Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 6-2: Generic standards—Immunity for industrial environments]

IEC 61000-6-4 电磁兼容性 (EMC) 第 6-4 部分:通用标准 工业环境的排放标准 [Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 6-4: Generic standards—Emission standard for industrial environments]

3 术语和定义

ISO 4306-1 和 ISO 12100 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 定义

3.1.1

随车起重机 loader crane

通常安装在底盘上(包括拖车),由基座上方的转台和固定到转台顶端的臂架系统组成的动力驱动,用于货物装卸的起重机。

注 1: ISO 3833:1999 定义的商用车辆,主要用于运输货物,也可用于牵引拖车的机动车辆。安装在商用车辆上的随车起重机示例见 ISO 4306-2:2012 图 9。

注 2: 安装在其他类型的底盘或固定基座上的起重机也认为是随车起重机。

注 3: 不同臂架系统的随车起重机的结构形式和安装示例见附录 B。

[来源: ISO 4306-2:2012,5.2,来源定义不包含注 3]

3.1.1.1

废料回收起重机 recycling crane

特殊设计、制造并配备抓具用于装卸回收材料(如废金属)的随车起重机。

注：与其他类型随车起重机相比，废料回收起重机运行速度更高、动态载荷更大，具体差异见下文要求。

3.1.1.2

原木起重机 timber crane

特殊设计、制造并配备抓具用于装卸未加工的原木(如：树干、树枝)的随车起重机。

注 1：操作员在高位座椅或操作室控制起重机。

注 2：与其他类型随车起重机相比，原木起重机运行速度更高、动态载荷更大，具体差异见下文要求。

3.1.2

铰接运动 articulated movement

臂架围绕铰点旋转的运动。

3.1.3

基座 base

通过回转支承与转台连接的结构件。

3.1.4

臂架 boom

随车起重机臂架系统上的结构件。

3.1.4.1

液压伸缩臂 hydraulic boom extension

以液压为动力进行伸缩，改变其长度的臂架。

3.1.4.2

手动伸缩臂 manual boom extension

以手动进行伸缩，改变其长度的臂架。

3.1.4.3

臂架系统 boom system

包括第一节臂(第二节臂)、伸缩臂及伸缩油缸在内的完整系统。

3.1.5

转台 column

支撑臂架系统的结构件。

3.1.6

操纵系统 control system

操纵杆与控制随车起重机运动的执行元件之间的连接装置组成的系统。

3.1.7

操纵台 control station

可操作随车起重机的工作台。

3.1.7.1

高位操纵台 raised control station

距地面有一定高度的操纵台，即安装到随车起重机转台上的高位座椅或安装于随车起重机基座上方的操纵台。

注：见附录 K。

3.1.8

起重机倾角 crane inclination

在倾斜或不平坦的地面工作时,回转中心线和铅垂线之间的角度。

3.1.9

危险区域 danger zone

可能造成人员危险的作业范围及其周围的任何区域。

[来源:ISO 12100:2010,3.11]

3.1.10

自重 dead load

使用起重机时,永久作用于结构上的固定的和运动的起重机部件产生的重力。

3.1.11

动态压力 dynamic pressure

起吊载荷时,由动态力引起的液压系统元件或部件中的压力。

3.1.12

固定吊具 fixed load lifting attachment

作为起重机的组成部分,直接安装在臂头可悬挂净起重量的装置。

3.1.13

流量感知单向阀(防爆阀) flow sensitive check valve

当压降超过设定值时可限制油液流动的阀。

3.1.14

总起重量 gross load

有效起重量、起重吊具及起升绳索(如使用)重量之和。

3.1.15

高位座椅 high seat

与转台相连并与起重机一起回转的高位操纵座椅。

3.1.16

卷扬机构 hoist

利用绳索、链条或吊带,在预定距离内升降载荷的装置。

3.1.17

液压管路破裂 hydraulic line rupture

导致压力损失的液压管路故障。

3.1.18

平衡阀 load holding valve

通常阀芯关闭,在外力作用下可打开阀芯使液压油从执行元件流出的阀。

3.1.19

主溢流阀 main relief valve

限制起重机液压系统压力的阀。

3.1.20

最大工作质量 maximum working load

可起升的最大质量。

注:载荷铭牌上出现的最大质量。

3.1.21

最大工作压力 maximum working pressure

泵回路或单独的作业功能元件中的最大压力。

3.1.22

净起重力矩 net lifting moment

净起重量与工作幅度的乘积。

3.1.23

可分吊具 non fixed load lifting attachment

在不影响起重机整体性能的前提下,根据用户需求,能够直接或间接固定在吊钩或起重机其他连接装置上的附属起重装置。

3.1.24

工作幅度 outreach

转台回转中心与起重吊具垂直中心线的水平距离。

3.1.24.1

液压工作幅度 hydraulic outreach

能通过液压伸缩臂获得的工作幅度。

3.1.25

有效载荷 payload

起重机起升悬挂在固定吊具或可分吊具(如使用)上的载荷。

3.1.26

限压阀 port relief valve

限制液压执行元件压力的阀。

3.1.27

溢流阀 pressure relief valve

当压力超过规定值时自动将液压油释放回油箱的阀。

3.1.28

额定起重量 rated capacity

在给定的工作条件(如:起重机的配置、起重量的位置)下,起重机能设计起升的总质量。

3.1.29

额定起重量指示器 rated capacity indicator

在 4.6.3.2 规定的允许极限范围内,超出额定起重量时至少能够持续显示的装置。在某些类型的起重机上,当接近额定起重量时也能持续显示。

3.1.30

额定起重量限制器 rated capacity limiter

自动防止起重机的起升载荷超过额定起重量的系统。

注:见附录 C。

3.1.31

设置功能 setting up function

作业前对起重机功能进行设置的准备工作。

3.1.32

下沉率 sink rate

在规定时间内,由于液压元件泄漏造成载荷下落的距离。

3.1.33

回转 slewing

转台及臂架系统围绕转台中心线的回转运动。

3.1.34

支腿 stabilizer

与起重机基座或底盘连接起辅助支撑作用,保持或增加起重机稳定性的结构。使用该装置时底盘无需离地。

3.1.34.1

水平支腿 stabilizer extension

能将垂直支腿从运输位置横向伸展至作业位置的支腿部分。

3.1.34.2

垂直支腿 stabilizer leg

支撑于地面提供所需稳定性的支腿部分。

3.1.35

固定底座 static foundation

用于固定起重机的安装装置。

3.1.36

总起重力矩 total lifting moment

净起重力矩和随车起重机自重产生的力矩总和。

3.2 术语

见图 1。

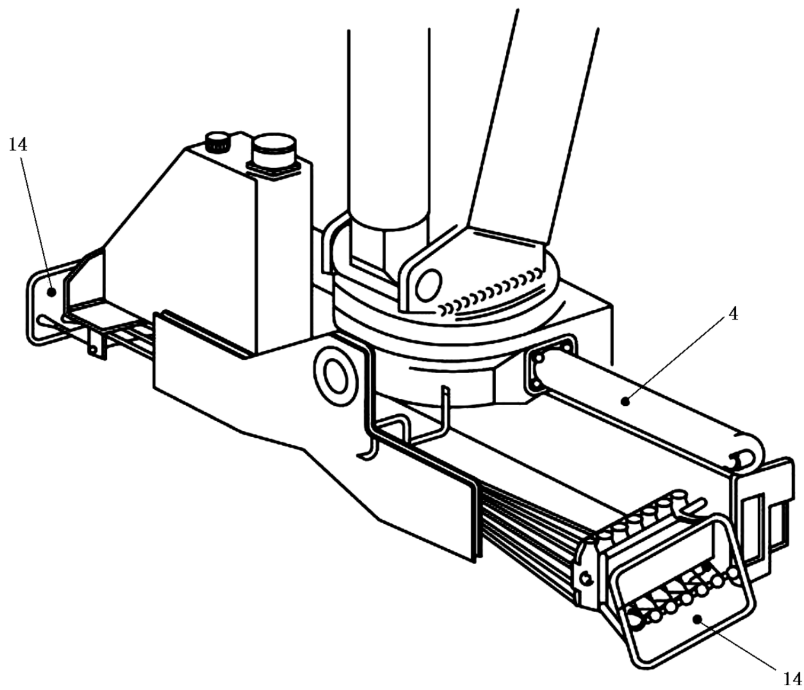
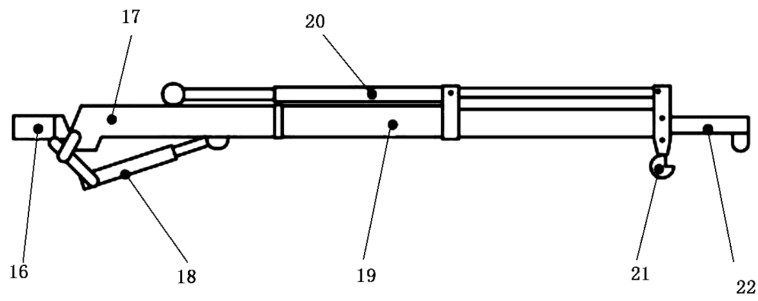
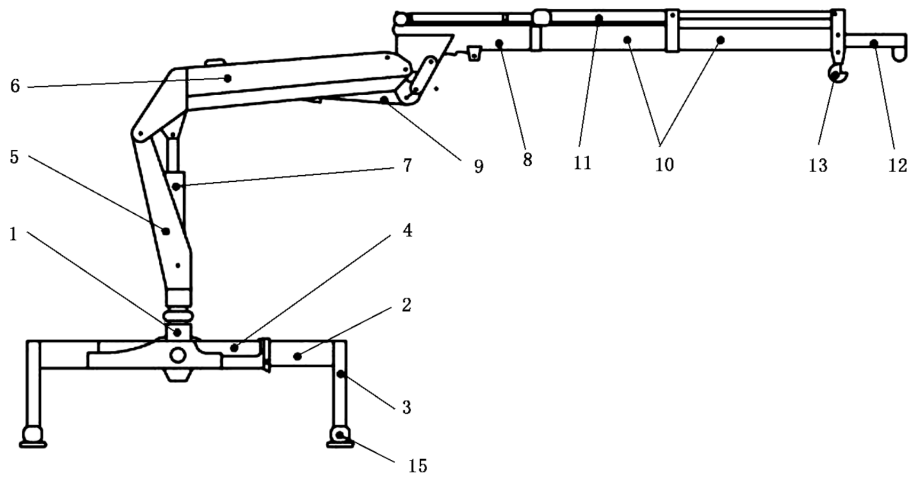


图 1 随车起重机主要部件

标引序号说明:

| | | |
|------------|------------|--------------|
| 1——基座; | 9——第二变幅油缸; | 16——副臂附件; |
| 2——水平支腿; | 10——液压伸缩臂; | 17——副臂; |
| 3——垂直支腿; | 11——伸缩油缸; | 18——副臂变幅油缸; |
| 4——回转机构; | 12——手动伸缩臂; | 19——副臂液压伸缩臂; |
| 5——转台; | 13——吊钩; | 20——副臂伸缩油缸; |
| 6——第一节臂; | 14——操纵系统; | 21——吊钩; |
| 7——第一变幅油缸; | 15——支脚盘; | 22——副臂手动伸缩臂。 |
| 8——第二节臂; | | |

臂架系统包括序号 6~序号 12,在有些情况下还包括序号 16~序号 22。

图 1 随车起重机主要部件(续)

4 安全及防护措施要求

随车起重机应符合本章中的安全及防护措施要求。此外,对于本文件未涉及的相关但非重大危险应按照 ISO 12100 的有关原则设计起重机。

4.1 额定起重量计算

额定起重量应按下列内容计算:

- a) 液压油缸的工作压力;
- b) 液压油缸的承载面积;
- c) 运动学;
- d) 自重;
- e) 载荷组合;
- f) 起升载荷。

为了便于计算,额定起重量等于总起重量。

4.2 结构计算

4.2.1 计算中应提供的信息

计算中应提供以下信息:

- a) 起重机的类型和操作方法;
- b) 所有载荷或工作循环的设定值;
- c) 反应实际工作状态的承载系统信息,包括外形图和主要尺寸;
- d) 载荷设定条件,包括起重机最大倾角;
- e) 起升状态级别、起升机构工作级别和应力历程级别或应力历程参数;
- f) 部件与连接材料;
- g) 承载部件的形状、尺寸和静态横截面值;
- h) 分别对各结构部件和重要连接处进行分析。

4.2.2 动态系数

4.2.2.1 自重动态效应

升降载荷时,起重机结构自重振动产生动态效应。此效应产生的载荷,应使用系数 ϕ_1 乘以起重机的自重载荷进行计算,用于起重机结构及其支撑结构的设计。对于载荷组合 A1、B1 和 C1, ϕ_1 应取 1.1 和 ϕ_2 中最小值,按式(1)计算:

$$\phi_1 = \min(1.1, \phi_2) \dots\dots\dots(1)$$

对于载荷组合 A2 和 B2, ϕ_1 应取 0.95。

通常 $\phi_1 = 1.1$,但是当 ϕ_2 小于 1.1 时不应超过 ϕ_2 值(见 4.2.2.2)。

4.2.2.2 总起重量的起升动态效应

当起升载荷或载荷离地瞬间在竖直方向有启停运动时,由于惯性力产生的动载增大的效应。此效应产生的载荷,应使用系数 ϕ_2 乘以起升载荷进行计算。

应按式(2)计算:

$$\phi_2 = \phi_{2min} + \beta_2 \times v_h \dots\dots\dots(2)$$

表 1 给出了 ϕ_{2min} 和 β_2 常用的起升状态级别。随车起重机根据其动力特性和弹性特性分为 HC1 和 HC2 起升状态级别:

- HC1 适用于安装在底盘或具有同等柔性结构上的起重机;
- HC2 适用于安装在刚性结构上的起重机。

安装在刚性结构上,且在第一变幅油缸配备压力峰值限制装置(如蓄能器)的起重机,可适用于 HC1。

表 1 β_2 和 ϕ_{2min} 值

| 起升状态级别 | β_2 | ϕ_{2min} |
|--------|-----------|---------------|
| HC1 | 0.17 | 1.05 |
| HC2 | 0.34 | 1.10 |

v_h 指与起重吊具相关的稳定起升速度,单位为米每秒(m/s)。 v_h 值见表 2。

表 2 v_h 值

| 载荷组合 | 起升驱动类型及操作方法 | | |
|--|-------------|---------------|---------------|
| | HD1 | HD4 | HD5 |
| A1, B1 | v_{hmax} | $0.5v_{hmax}$ | $v_h = 0$ |
| C1 | v_{hmax} | v_{hmax} | $0.5v_{hmax}$ |
| HD1——起升驱动能以恒定速度运行; HD4——起升驱动时以持续增加的速度运行; HD5——起升驱动为无极自动控制,并可忽略速度产生的动载影响; v_{hmax} ——最高起升速度。 | | | |

在载荷组合 A1 和 B1 中, v_{hmax} 指单一液压机构驱动下的最高起升速度。

在载荷组合 C1 中, v_{hmax} 指各铰接处由液压机构同时驱动时的最高起升速度。

注 1: 在载荷组合 A 和 B 中,假定同时动作产生的动态峰值不重合。动态峰值重合且叠加的情况(不太可能发生)属于载荷组合 C1。

注 2: 动态系数 ϕ_2 能利用刚体动力学计算或者通过试验方法确定。

4.2.2.3 部分总起重量突然卸除产生的动态效应

正常工作时,对于需使用如抓具或电磁吸盘从总起升质量中卸除或减少部分起升质量的起重机,能通过使用系数 ϕ_3 乘以总起升载荷模拟动态效应对起重机的影响,按式(3)计算:

$$\phi_3 = 1 - \Delta m \times (1 + \beta) / m \dots\dots\dots(3)$$

式中:

m ——总起升质量;

Δm ——突然卸除的部分起升质量;

$\beta=0.5$ ——适用于用抓具或类似慢速卸载装置的起重机;

$\beta=1.0$ ——适用于用电磁吸盘或类似快速卸载装置的起重机。

4.2.2.4 回转驱动加速/减速产生的动态效应

吊钩作业时,动载系数(ϕ_{sh})应取 1.05;铲斗或抓具作业时, ϕ_{sh} 取 1.3。

4.2.3 载荷和力

4.2.3.1 通则

应考虑以下载荷和力。

- a) 常规载荷:
 - 1) 自重(3.1.10);
 - 2) 总起重量(3.1.14);
 - 3) 动载荷;
 - 4) 离心力。
- b) 偶然载荷:
 - 1) 作业风载荷;
 - 2) 其他气候和环境产生的载荷,例如温度载荷、雪载荷和冰载荷;
 - 3) 作用在爬梯、平台和扶手上的载荷。
- c) 特殊载荷:
 - 1) 试验载荷;
 - 2) 由机械装置(如回转油缸行程到达终点)或安全装置(如急停、液压管路防爆阀)造成的突然停止的运动而产生的载荷;
 - 3) 载荷突然卸载,如吊绳或吊索失效;
 - 4) 在各铰接处由液压机构同时驱动时的最高起升速度下,升降载荷时产生的动载荷。

4.2.3.2 常规载荷

4.2.3.2.1 回转驱动加速/减速产生的水平惯性力

有效载荷及臂架自重产生的水平惯性力应按式(4)计算:

$$F_{hi} = m_i \times g \times \tan\alpha (\alpha \geq 3^\circ) \dots\dots\dots(4)$$

式中:

F_{hi} ——有效载荷或臂架自重产生的水平惯性力；

m_i ——有效起升质量或臂架质量；

g ——重力加速度；

α ——制造商说明书上规定的起重机最大倾角。

α 最小值可取 3° 。

4.2.3.2.2 离心力(见表 3)

起重机在回转运动过程中,应只计算由臂架系统自重、配重(如使用)和总起重量产生的回转离心力,不考虑 4.2.2 所述系数。

4.2.3.2.3 垂直支腿力

垂直支腿应能同时承载垂直力和水平力。垂直支腿全伸且处在最不利的位置时,其所能承载的水平力应不小于作用在支脚盘上垂直力的 5%。

4.2.3.3 偶然载荷

4.2.3.3.1 风载荷

风载荷应按照 ISO 4302 计算。只需计算作业时的风载荷。

4.2.3.3.2 作用在爬梯、平台和扶手上的力

见 4.8.2。

4.2.3.4 特殊载荷

特殊情况(如试验、液压管路破裂)下可能产生的载荷。

4.2.4 载荷组合

4.2.4.1 基本载荷组合

应将载荷进行组合,以确定起重机在作业过程中承受的力。基本载荷组合见表 3。

注:通常,载荷组合 A 包括常规载荷;载荷组合 B 包括常规载荷、风载荷;载荷组合 C 包括常规载荷、偶然载荷、特殊载荷。

4.2.4.2 载荷组合类型(见表 3)

A1 和 B1 指起重机在预期的工作状态下,回转时由任何单一液压机构驱动升降动作的载荷组合,其中 A1 不包括风载荷,B1 包括风载荷。

A2 和 B2 指起重机在预期的工作状态下,由带有抓具、电磁吸盘或类似的起重吊具因突然卸除部分质量而产生的载荷组合,其中 A2 不包括风载荷,B2 包括风载荷。

C1 指在各铰接处由液压机构同时驱动时的最高起升速度下,升降载荷时产生的载荷组合。应考虑液压系统流量的影响。

C3 指试验工况的载荷组合。

4.2.4.3 载荷组合表 3 及应用

表 3 给出了用于证明不会发生由于屈服产生机械危险和极限值引起弹性失稳的计算的基本载荷

组合。

应采用载荷组合 A1 和 A2 验证疲劳强度,并将所有分项安全系数(γ_p)设置为 1.00。

表 3 载荷组合表

| 载荷类型 | 载荷 | | 载荷组合 A | | | 载荷组合 B | | | 载荷组合 C | | |
|---|--------------------------|--------------------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|----------|----|
| | | | γ_p | A1 | A2 | γ_p | B1 | B2 | γ_p | C1 | C3 |
| 常规 载荷 | 自重 振动载荷、 起升动 载荷 | 起重机 移动质量 引起的 | 1.22 | ϕ_1 | ϕ_1 | 1.16 | ϕ_1 | ϕ_1 | 1.1 | ϕ_1 | 1 |
| | | 总起升载荷 引起的 | 1.34 | ϕ_2 | ϕ_3 | 1.22 | ϕ_2 | ϕ_3 | — | — | — |
| | 回转驱 动加 速力 | 起重机 移动质量 引起的 | 1.22 | ϕ_{5h} | ϕ_{5h} | 1.16 | ϕ_{5h} | ϕ_{5h} | — | — | — |
| | | 总起升载荷 引起的 | 1.34 | ϕ_{5h} | ϕ_{5h} | 1.22 | ϕ_{5h} | ϕ_{5h} | — | — | — |
| | 离心 载荷 ^a | 起重机的 质量引起的 | 1.22 | 1 | 1 | 1.16 | 1 | 1 | — | — | — |
| | | 总起升载荷 引起的 | 1.34 | 1 | 1 | 1.22 | 1 | 1 | — | — | — |
| 偶然 载荷 | 气候 影响 | 工作状态 风载荷 ^b | — | — | — | 1.22 | 1 | 1 | — | — | — |
| 特殊 载荷 | 特殊事件 产生的载荷 | | — | — | — | — | — | — | 1.1 | ϕ_2 | 1 |
| ^a 应只包括增加载荷效应的离心载荷。 ^b 本表应仅适用于偶然载荷产生的力不超过回转驱动力的情况。 | | | | | | | | | | | |

4.3 应力分析

宜按照 ISO 20332 评估钢结构的能力,也可采用与类似原则一致的其他先进、公认的标准。如标准中采用基于许用应力计算方法,则表 3 所示的分项安全系数(γ_p)应作为整体安全系数使用,范围应在 1~1.5。根据 ISO 20332 确定的疲劳工作级别,见附录 O。

4.4 随车起重机的布置

4.4.1 支腿

当随车起重机安装在底盘上,需要满足稳定性要求时应提供支腿(见 4.10.3)。

4.4.1.1 垂直支腿

垂直支腿应有地面支撑装置(如:支脚盘)。支脚盘应可适应至少 10°的地面倾斜度。应确保每个支脚盘产生的最大地面压力小于 4 MPa。对于主支腿,应按式(5)计算最大地面压力(P):

$$P = \frac{M_{\text{dyn}}}{L \times A} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

M_{dyn} ——考虑动载系数的回转中心处最大力矩；

L ——回转中心与垂直支腿之间的距离；

A ——支脚盘面积。

辅助支腿支脚盘尺寸应与主支腿尺寸一致,或者,应对整机装置进行详细的计算或支腿力的测量。

当垂直支腿上有翻转装置时,垂直支腿应配备能够承受可预见作用力的锁止装置(如:销),确保垂直支腿在作业和行驶位置的安全(见 4.4.3)。如果垂直支腿必须手动向上或向下翻转(旋转),则在支脚盘处测得的任何支腿的最大翻转力不应超过 250 N。

4.4.1.2 水平支腿

水平支腿上应有能显示其正确伸出的标记。手动操作的水平支腿应配备：

- a) 手动操纵杆；
- b) 作业和行驶位置的锁止装置(见 4.4.3)；
- c) 防脱装置。

当支腿液压油缸不能克服作业过程中产生的力时,应在作业位置配备锁止装置。

4.4.2 手动伸缩臂

手动伸缩臂应配备防脱装置和机械锁止装置,以确保安全置于收回和伸出的位置。

4.4.3 行驶安全

4.4.3.1 通则

应安装指示器(例如角度传感器),检测臂架系统是否处于运输状态,见 4.6.7。

应配备锁止装置,防止安装在底盘上的起重机及支腿在行驶过程中出现不可控运动。

水平支腿的各个锁止装置应能承受水平运动方向上产生的 $2g$ 加速度的力,而不出现永久变形。

4.4.3.2 手动操作支腿

每个手动操作水平支腿应配备两个独立的锁止装置将其锁止在运输位置,应至少有一种锁止装置是自动操作的,如:弹簧偏心夹和自动弹簧插销。它们应固定在随车起重机或支腿上,并且加以防护,防止无意碰掉。

应让操作员能清楚地看到手动锁止装置是在锁止或非锁止位置。支腿未锁止在运输位置时,应有相应的警示,见 4.6.7。

4.4.3.3 液压操作支腿

除控制阀在中位关闭状态以外,液压操作水平支腿应配备自动液压式或自动机械锁止装置将其锁止在运输位置。液压自动锁止装置选用的任何阀应符合 4.5.6.1 的规定。机械锁止装置的设计应能承受锁止状态时试图伸展支腿的力,而不出现永久性变形。

4.4.4 卷扬机构

4.4.4.1 过载保护

如果安装具有动力驱动的卷扬机构,起重机应配备额定起重量限制器。卷扬机构在额定起重量限

制器(见 4.6.3)的安全功能范围内,应确保卷扬机构不能因为起重机动作(如驱动臂架伸缩时)超载,起重机也不能因为卷扬机构过载。

4.4.4.2 吊绳缠绕

优先选用带绳槽的卷筒,以使吊绳准确的缠绕在卷筒上。

4.4.4.3 载荷意外下降

卷扬机构应能防止载荷意外下降,如液压管路破裂或电源故障。

4.4.4.4 吊绳锚固

如果卷筒上的吊绳锚固装置不能承受最大起升载荷,则应安装下降限位装置,确保卷筒上至少保留三圈吊绳。

4.4.4.5 吊绳预紧力

卷扬未承载时,应采用一定的方法保持吊绳具有一定的预紧力。

4.4.5 起重吊钩

应按照最新的技术水平设计吊钩。

注:更多信息参考 CEN/TS 13001-3-5。

吊钩应防止载荷意外脱钩。能通过以下措施实现:

——安全装置;

——吊钩形状。

配备安全卡扣的吊钩满足上述要求。

4.5 液压系统

4.5.1 通则

液压系统及其元件应符合 ISO 4413 的规定。

液压元件和管路的通径应保证液压系统在设定的工作压力(包括试验压力)下操作时,不产生故障和过高温度的。

液压系统中的所有液压元件应相互匹配,并与特殊环境下液压油相互匹配。液压系统应有过滤装置,确保液压油不受污染。

应有检查各液压回路压力的装置。

压力和流量控制装置或其附件应配备防篡改装置,防止未经授权修改压力或流量时可能造成危险。如果修改或调整可能产生危险,则应采取适当的方法锁定可调节部件或其附件的设置。

4.5.2 泵

泵在规定的转速时应能满足随车起重机液压系统规定的流量和压力的要求。泵的规格和额定转速应与动力相匹配。

注:泵的规格选择见附录 M。

泵应能适应液压油要求。

4.5.3 液压油箱

液压油箱的容积应满足液压油缸全伸及全缩的要求,并配备液位计、检修孔和放油塞。

4.5.4 溢流阀

每个压力回路都应配备自动装置(如:限压阀),可限制压力不高出工作压力的 25% 或者应能承受在可预见的操作条件下可能出现的最大压力。

溢流阀的最小设定值应满足:除原木起重机和废料回收起重机(见 4.5.6.1 和 4.5.6.2)外,当起重量达到 1.2 倍的额定起重量时不能产生不可控运动。

4.5.5 软管、硬管和管接头

软管的最小爆破压力应是最大工作压力的 4 倍。锁紧阀和执行元件之间硬管原材料的最小爆破压力应为最大工作压力的 3 倍。

软管、硬管和接头应正确地安装与固定,并进行适当的保护,防止因摩擦、挤压而损坏。

压力超过 5 MPa 或温度超过 50 °C、位于操作员 1 m 以内的液压软管应加装防护装置。

任何可改变液压油喷射方向的部件或元件都能被认为是有效的保护装置。

用于承受 15 MPa 以上压力的软管不应安装可重复使用的管接头。

液压软管用于可互换的连接时,应通过设计、识别或布置,避免出现错误连接及由此产生的危险,如液压油缸的反向运动。

4.5.6 液压管路破裂的预防措施

4.5.6.1 随车起重机(不含原木起重机和废料回收起重机)

所有起升回路应配备自动保护装置(如:平衡阀),以防止随车起重机在液压管路破裂时的不可控运动。防爆阀应只用于补偿和压力传感回路。通过这些回路的流量不应超过 3 L/min。这些阀应与油缸紧密连接并应符合下列之一:

- a) 与液压油缸集成;
- b) 用法兰直接安装到液压油缸上;
- c) 安装在液压油缸上或通过刚性管与液压油缸连接。

这些阀和执行元件之间的管路和接头的安全系数应为 3(依据最大动态工作压力计算)。

4.5.6.2 原木和废料回收起重机

如果液压管路破裂,载荷的下降速度不应超过额定起重量时最大下降速度的 30%(见附录 C)。

垂直支腿液压油缸应符合 4.5.6.1 的规定。

4.5.7 臂架系统下沉率

在臂架系统臂头测量,由于液压元件泄漏引起的下沉率每分钟不应超过工作幅度的 0.5%,对于原木起重机和废料回收起重机可为 2%。

下沉率应在最大额定起重量和最大液压工作幅度(无手动伸缩臂)下测量。

4.5.8 回转机构

回转机构应能承受最大回转力(见 4.2.2),在最不利的运行条件下应能停止载荷运动并保持载荷的

位置。

4.5.9 液压油缸的计算

液压油缸应根据动态工作压力进行计算,对应于屈服应力的安全系数不低于 1.5。

4.6 限制器和指示器

4.6.1 通则

限制器和指示器应符合 ISO 10245-1 的要求。限制和指示系统中与安全有关的元件应符合 ISO 13849-1 的要求。

4.6.2 额定起重量指示器

除原木起重机及废料回收起重机以外的所有随车起重机都应配备额定起重量指示器。

额定起重量指示器应能在起重量大于额定起重量的 90% 时,向操作员发出一种视觉或听觉报警信号,或同时发出这两种报警信号。如果超过额定起重量或者当额定起重量限制器(如配备)运行时,还应有单独的报警信号,向操作员和随车起重机周围人员发出过载警报。

接近额定起重量的报警信号和过载报警信号应有明显区别,能使相关人员辨别。两种信号都应是持续的。

工作幅度小于 12 m 时宜有过载报警信号,无线遥控除外。

4.6.3 额定起重量限制器

配备动力驱动卷扬机构的所有起重机,以及额定起重量达到或超过 1 000 kg,或起重量产生的最大净起重力矩达到或超过 40 000 N·m 的所有起重机都应配备额定起重量限制器。额定起重量应在臂架系统水平时的各个工作幅度下测定。

4.6.3.1 功能

额定起重量限制器应防止起重机任何部分结构(包括手动伸缩臂)或卷扬机构(如配备)的起重量超过其设计极限。

对于原木起重机及废料回收起重机以外的所有随车起重机,不管支腿在任何可能的位置上,额定起重量限制器还应防止倾覆力矩超过底盘的稳定力矩。

注 1:“支腿任何可能位置”指支腿能够达到的任何位置,包含运输位置。

额定起重量限制器应防止载荷做危险的运动,但允许做有利于减少起重量力矩的所有操作。

注 2:随车起重机额定起重量限制器见附录 C。不同类型随车起重机危险运动见附录 D。

如果起重机上未配备额定起重量限制器,则应按照 4.5.4 和 4.6.5 安装安全阀,防止结构和装置过载。

4.6.3.2 作业偏差

额定起重量限制器在随车起重机的设计加速度内,回转中心处计算的最大总起重力矩处于 100%~(100+Δ%) 范围内应能正常工作。Δ 值取决于液压工作幅度,见式(6):

$$\Delta \leq 8 + (0.5 \times R) \leq 20 \dots\dots\dots (6)$$

式中:

R——液压工作幅度,单位为米(m)。

对于原木起重机和废料回收起重机,可不考虑液压工作幅度而取 20% 的偏差。

额定起重量限制器宜在总起重力矩产生的压力使平衡阀或限压阀工作前运行。

注: 随车起重机的额定起重量限制器限制起重力矩已获得普遍认可。在大工作幅度下,总起重力矩主要由随车起重机自重产生,只有很少一部分由有效载荷产生。上述的额定起重量限制器偏差考虑了这个因素。

4.6.4 应急装置

为避免额定起重量限制器启动后随车起重机锁止,可安装应急装置。此装置不应使随车起重机出现不受控运动(如平衡阀意外开启)或影响底盘稳定性的运动。

安装的应急装置,应能清楚地识别,且只能由操作员操作,每次运行时间最多 5 s,间隔时间不少于 30 s。

4.6.5 主溢流阀

所有的随车起重机均应配备一个或多个溢流阀。

主溢流阀在随车起重机的设计加速度内(不包括随车起重机的卷扬机构),最大系统压力处于 100%~110% 范围内应能正常工作。

4.6.6 水平指示器

带有支腿的随车起重机应配备水平指示器,且能使操作员在下车操纵位置处清楚地看到。

4.6.7 行车指示器

对于在道路上行驶的安装在底盘上的起重机,出现以下情况应配备指示器提醒驾驶员:

- a) 随车起重机高度超过设定的最大值时,为便于运输,无论臂架系统是折叠状态还是放置于货物平台或货物的顶部,应配备使驾驶员在驾驶位置处清晰可见的超高指示器;
- b) 任何支腿未锁止或未固定在运输位置。

司机在驾驶位置应能看到指示器,且指示器具有能通过司机的确认动作取消的声音提示功能。

4.6.8 运动和性能限制器

4.6.8.1 运动限制

回转(如是非连续的)和臂架系统的动作限位应由液压油缸的行程或合适的限位器进行限定。

4.6.8.2 性能限制

对于性能要求中速度的限制应包括回转和臂架系统的动作,以确保任何由于这些动作而产生的力限定在随车起重机的设计范围内。

4.6.9 声音报警

应提供声音报警装置,如:报警器,用于随车起重机工作前的报警。除仅用于设置功能的操纵台外,操作员应能在每个操纵台控制声音报警装置。

4.6.10 急停装置

起重机应配备可切断动力源、使随车起重机安全停止的控制装置。除了仅用于设置功能的操纵台外,每个操纵台均应配备此装置,且应满足下列各项要求:

- a) 执行元件为红色,可使用黄色背景应使其明显可见;
- b) 操作员不需做任何判断即可操作急停装置,如:蘑菇形按钮;
- c) 执行元件的布置应考虑操作员操作的方便性和安全性;
- d) 随车起重机停止后,臂架系统不应出现任何运动。

4.6.11 下降深度限位器(卷扬机构)

配备卷扬机构的随车起重机应安装下降深度限位器,确保卷筒上至少保留三圈吊绳,除非吊绳锚固的设计能够承受整条绳索的力。

4.6.12 起升高度限位器

配备卷扬机构的随车起重机应安装起升高度限位器。

4.7 操纵系统

4.7.1 通则

下列要求按照起重机工作时的动作规定了操纵系统的布置和运动方向,如转台回转、臂架起落和支腿伸缩动作。

下列要求适用于双向和多向操纵杆(手柄)。

双向操纵系统布置顺序应遵守作业的顺序。具有设置功能的操纵杆应与其他操纵杆保持一定距离或清晰区别于其他操纵杆(不仅是符号)。

当操纵杆被释放时,所有控制装置(除急停装置)应能自动恢复中位。操纵杆应有符合 4.7.2 要求的永久、清晰可辨的符号。

操纵系统应符合 ISO 7752-1 的规定和人机工程学原理的要求。

操纵杆应位于可防止误操作的位置或安装防误操作装置。

无线控制系统的其他要求应符合附录 E 的规定。

4.7.2 符号

折臂式随车起重机其作业和设置功能的符号,应符合附录 F 的规定。其他臂架型式随车起重机所需的其他符号应是附录 F 的变型。双向操纵杆的符号应按以下要求使用:

- a) 符号在操纵杆手柄上时,内部箭头表示相应操纵杆的运动方向,应将表示随车起重机功能的符号和表示操纵杆运动方向的箭头符号组合(见图 2);
- b) 当符号位于与操纵杆相邻的单独的板上时,能采用无操纵杆运动箭头的符号;这种情况下,每个操纵杆的运动应使用两个符号表示(见图 H.3);
- c) 符号的最小尺寸应由直径 15 mm 的圆周限定(如是遥控器,直径应为 12 mm);如果是多个符号,最小的符号尺寸也应满足图 2 的要求。

单位为毫米

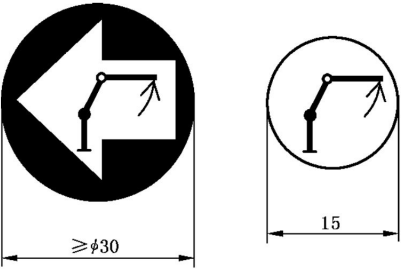
| 操纵杆手柄 | 符号/箭头组合的含义 |
|--|--|
|  <p style="text-align: center;">符号/箭头组合</p> | <p style="text-align: center;">向左移动操纵杆起第二节臂 向右移动操纵杆落第二节臂</p> |

图 2 作业功能符号

4.7.3 双向操纵系统的布置

4.7.3.1 通则

4.7.1 中的原则适用于垂直和水平操纵杆的布置。

4.7.3.2 垂直布置的操纵杆顺序

操纵系统从地面操作,垂直布置的操纵杆顺序见附录 G。

4.7.3.3 水平布置的操纵杆顺序

操纵系统从地面操作,水平布置的操纵杆顺序见附录 H。

4.7.4 高位座椅操纵系统指南

见附录 I。

4.8 操纵台

4.8.1 通则

操纵台能分为以下类型:

- a) 地面控制;
- b) 高位控制,如在固定平台、回转平台、高位座椅或操作室的控制;
- c) 遥控;
- d) 司机室。

当有多个操纵台时,应安装防止从两个操纵台同时操作的装置,除非操纵系统是互相机械连接的(见附录 C 中的 C.3)。

应将水平支腿操纵台放置在不阻挡操作员视线的位置。

操纵台应安装在操作员不能被随车起重机运动部件挤压或刮住衣服的位置。应采用符合 ISO 13857 中规定的安全距离。

提供的安全防护装置不应用于支撑操作员重量或作为扶手使用(除非是为此而特殊设计的)。

在无法安装防护装置处,运动部件之间的间隙应符合 ISO 13854 中规定的防止夹住手指、手和脚的

尺寸要求。

安装在底盘上的随车起重机通常操作时间较短,因此一般不需配置操作室。如因环境条件需要,操作室技术条件应符合 ISO 8566-1 的规定。操作室最小尺寸除了应符合附录 J 的规定之外,还应符合 ISO 8566-2 的规定。

4.8.2 高位操纵台

4.8.2.1 部件强度

护栏应能承受分布在 100 mm 长度上 300 N 的水平力。平台表面任意位置上应能承受在直径为 125 mm 圆区域内所施加的 1 500 N 的力。踏板和踏杆应能承受作用在 100 mm 长度上 1 500 N 的垂直力。部件在承受上述作用力时不应产生永久变形,且弹性变形量不应大于支撑跨距的 2% 或 10 mm(取两者中最小值)。

4.8.2.2 高位座椅(见附录 K)

高位座椅的制造和安装应满足以下要求:

- a) 操作员移动至座椅时不应受到操纵系统或随车起重机结构的影响;
- b) 带有支撑件的座椅,应能承受 1 500 N 的垂直力而无永久变形;
- c) 不使用工具时,座椅应能水平调节和锁止;
- d) 座椅上应安装防止操作员跌落的装置,且此装置不应影响进出座椅;如果安装侧防护,则应符合 ISO 5353 中至少高出座椅标定点 100 mm 的规定;
- e) 应安装防护装置,防止随车起重机运动部件困住操作员或刮住其衣服;
- f) 应为操作员提供脚踏平台,单脚最小尺寸为 160 mm×300 mm。

4.8.2.3 操纵平台(见附录 K)

操纵平台的制造和安装应满足以下要求:

- a) 操纵平台应能保护操作员在作业过程中不受到随车起重机运动部件的伤害;必要时,应安装起重机动作防护或限制装置;
- b) 地板应是水平的,最小尺寸为 400 mm×500 mm;
- c) 地板应由防滑材料制成,其结构应能防止液体和碎屑滞留;
- d) 应有防止操作员从操纵平台上跌落的措施,应符合 ISO 11660-1 的规定。

4.8.2.4 高位操纵台通道(见附录 L)

高位操纵台的通道装置应符合 ISO 11660-2 的规定。

4.9 电气系统

4.9.1 通则

随车起重机电气设备应符合 GB/T 5226.32—2017 的规定,如:

- 4.3.3,直流电源;
- 第 12 章,导线和电缆;
- 第 13 章,配线技术。

4.9.2 电磁兼容性(EMC)

电气系统的电磁环境抗干扰性应符合 IEC 61000-6-2 的规定,抗辐射性应符合 IEC 61000-6-4 的规定。当随车起重机制造商采用合格的电气系统元件时,应按照上述标准和供应商的要求安装这些元件,不需进行整机电气系统电磁环境适应性试验。

4.10 安装

4.10.1 通则

随车起重机能安装在各种类型的底盘和基座上。随车起重机未安装在作业位置上且未连接动力前,一般不能操作。

4.10.2 安装

随车起重机的安装应遵守起重机制造商、底盘制造商、地方法规和场地条件(指固定安装)的具体要求。

4.10.2.1 安装在底盘上

应将副车架牢固安装在底盘车架上,能满足加载及底盘强度要求。

注:副车架尺寸的计算方法见附录 M。

随车起重机安装在底盘上时,整车应符合道路法规允许的最大轴荷、车辆宽度、高度和 4.10.3 的要求。

4.10.2.2 安装在固定底座上

安装底座应能承受施加的载荷且为随车起重机提供可靠的稳定性。底座的尺寸不应影响随车起重机的正常运动。底座在地面的尺寸应考虑总起重量和相关的地面条件。

4.10.2.3 对操作员的保护

确定起重机位置时,应考虑地面操纵台和其他操纵台(如需)的位置。操纵台的位置应满足下列要求:

- a) 确保操作员不会吸入废气;
- b) 确保操作员不能接触高温表面,表面温度超过 55 °C 应加防护;
- c) 应将随车起重机或支腿运动对操作员造成的伤害风险降到最小,应根据需要安装防护装置,以防止操作员被挤压或困在起重机和底盘之间的狭窄区域内。

支腿运动部件及其运动机构形成的危险区域应用防护装置或安全措施加以防护。

支腿危险区域包括:

- 翻转区域;
- 水平支腿伸展区域;
- 水平支腿链条/钢丝绳附近区域。

应符合 ISO 13857 和 ISO 13854 中安全距离的规定。

压力超过 5 MPa 或油液温度超过 50 °C,且距操作员 1 m 以内的液压软管应加防护装置。

4.10.3 稳定性

安装在底盘上的随车起重机的稳定性应满足无论支腿处于任何位置,工作装置在可预见的操作条件下不会倾翻。稳定性应按照 5.2.5 的加载试验验证。

当按照 4.10.2 确定随车起重机的安装方式时,可通过计算得出稳定性。

4.10.4 噪声

用底盘发动机作为动力源的随车起重机,其噪声值由底盘制造商确定。随车起重机通常使用时间短,操作不会增加明显噪声。噪声排放相关信息应告知用户(见 6.2.3.9)。

4.10.5 振动

随车起重机通常操作时间短,振动对操作员的影响不大。

4.10.6 电气系统的安装

4.10.6.1 通则

随车起重机安装电气设备,应符合 GB/T 5226.32—2017 中的下列规定:

- 4.3.2,交流电源;
- 4.3.3,直流电源;
- 第 12 章,导线和电缆;
- 第 13 章,配线技术。

随车起重机与底盘电气系统的连接应在制造商指定的连接点进行。

4.10.6.2 电磁兼容性(EMC)

电气系统的电磁环境抗干扰性应符合 IEC 61000-6-2 的规定,抗辐射性应符合 IEC 61000-6-4 的规定。当随车起重机安装者采用合格的电气元件(对于电气系统任何附加的元件)时,应按照上述标准和制造商的要求安装这些元件,可不对改装电气系统进行电磁环境适应性试验。

4.10.7 液压元件

为了扩展随车起重机功能,改装已有液压系统所采用的液压元件应符合 4.5 的要求。

新增液压元件应与原有的液压元件相匹配,流量、压力和温度应符合原有液压元件的技术要求。

新增的液压元件和对液压系统的改装应不影响原有液压系统的安全和完整性。

4.10.8 通道

随车起重机应提供通向任何位置操纵台的通道。

通道装置应满足 4.8.2.4 的要求。

5 安全及防护措施验证

5.1 通则

应通过计算或试验的方法验证随车起重机的设计是否符合第 4 章中规定的安全要求。

随车起重机制造商应在同型号批量产品的第一台起重机上进行机械强度的安全性验证。

每台随车起重机在第一次使用前应按本文件的安全要求进行试验验证。

第 4 章中列出的安全要求应通过表 4 所述的方法和 5.2 中所述的试验程序进行验证。

应采用制造商规定的起重量、起重机配置和方法校准限制器和指示器。

随车起重机在投入使用前应按第 6 章中的要求提供资料。

表 4 安全要求的验证方法

| 条款 | 验证方法 |
|-------------------------|--|
| 4.1 和 4.2 | 根据 5.2.1~5.2.4 计算和试验,并且分析结果 |
| 4.4.1,4.4.1.1 和 4.4.1.2 | 通过检查和试验,验证其功能正常 |
| 4.4.2 | 通过检查和试验,验证其功能正常 |
| 4.4.3 | 通过检查和试验,验证其功能正常 |
| 4.5.1 | 通过检查元件规格,验证其功能正常。根据 ISO 4413 检查液压原理图 |
| 4.5.2 | 通过检查元件规格,证实其功能正常 |
| 4.5.3 | 通过检查元件规格,证实其功能正常 |
| 4.5.4 | 通过检查液压回路,验证其安装符合性。检查溢流阀的设置 |
| 4.5.5 | 通过检查供应商的技术规格验证爆破压力。检查磨损、防护装置 |
| 4.5.6.1 | 通过模拟液压管路的破裂进行试验。检查固定情况 |
| 4.5.6.2 | 通过检查,确认随车起重机在所需位置安装相关安全装置。进行下降速度试验 |
| 4.5.7 | 根据 4.5.7 的要求,在最不利的液压油和液压油温度条件下进行试验 |
| 4.5.8 | 通过计算、试验并分析结果 |
| 4.5.9 | 通过计算、试验并分析结果 |
| 4.6.1 | 通过检查,确保安装了相关的装置。符合性见 ISO 10245-1 |
| 4.6.2 | 确保起重机符合原木起重机或废料回收起重机的定义 查阅液压系统说明书,确认限压阀正确 通过测试,确保此限压阀运行正常并避免危险动作 |
| 4.6.3.1 | 安装时,进行功能试验确保正确操作。根据 5.2.5 进行稳定性试验 |
| 4.6.3.2 | <p>确定额定起重量指示器/限制器的精确度:</p> <ol style="list-style-type: none"> 绘制臂架系统水平状态下的额定起重量与工作幅度关系图(见图 3); 在 80%的工作幅度下,施加 R_1 工作幅度下的额定起重量 F_1; 起重量使臂架系统达到如 6.3.4.1 中所述起重量标牌上的位置,对于伸缩臂随车起重机,臂架宜完全缩回; 缓慢加大随车起重机工作幅度,保持臂头在水平状态,对于伸缩臂随车起重机,这种运动宜通过伸出臂架实现; 测量起重量限制器发出第一次报警时的工作幅度 R_2,从曲线图中测量随车起重机在作业工作幅度 R_2 时的额定起重量 F_2,确定额定起重量百分比,即 $F_1/F_2 \times 100\%$; 从 e) 中的百分比中减去 90%得到报警的偏差值; 按 d) 中所述方法继续慢慢增加随车起重机工作幅度,直至起重量限制器起作用停止这个动作; 测量工作幅度 R_3,从曲线图测量随车起重机作业工作幅度 R_3 时的额定起重量 F_3,确定额定起重量百分比,即 $F_1/F_3 \times 100\%$; 从此百分比中减去 100%得到额定起重量限制器的偏差值,此值不准许超过预先设定的值; 应将 f) 或 i) 中的最大值作为指示器或限制器的偏差。 <p>在随车起重机额定能力范围内以不同的起重量,利用不同的随车起重机动作重复试验(见图 3)。所得偏差均应小于额定起重量限制器的偏差。</p> <p>根据随车起重机制造商的规定,检查起重量限制器是否能防止起重机的危险动作,并允许起重机运动至安全状态</p> |

表 4 安全要求的验证方法 (续)

| 条款 | 验证方法 |
|----------|--|
| 4.6.4 | 在安装时,通过检查和试验,验证其功能正常 |
| 4.6.5 | 液压原理图检查,功能检查 |
| 4.6.6 | 功能检查 |
| 4.6.7 | 检查随车起重机安装说明书中的行车指示器要求。在安装时,进行功能试验以确保其正确操作 |
| 4.6.8.1 | 检查是否安装适用的装置,并进行功能检查 |
| 4.6.8.2 | 检查液压原理图,并测量速度 |
| 4.6.9 | 外观检查,功能检查 |
| 4.6.10 | 检查以确保每个操纵台均具有急停装置,确保其功能正常 |
| 4.6.11 | 检查功能是否正常(如安装卷扬机构) |
| 4.6.12 | 检查功能是否正常(如安装卷扬机构) |
| 4.7.1 | 认真检查随车起重机,确保控制装置安装正确,并已作标记。检查所有的控制装置是否能自动返回中位。符合性见 ISO 7752-1 |
| 4.7.2 | 检查,确保标记正确 |
| 4.7.3 | 外观检查,功能检查 |
| 4.7.4 | 外观检查,功能检查 |
| 4.8.1 | 外观检查,功能检查。如果安装操作室,则验证其尺寸是否正确。符合性见 ISO 13857、ISO 13854、ISO 8566-1 和 ISO 8566-2 |
| 4.9.1 | 检查安装情况以确保满足要求。符合性见 GB/T 5226.32—2017 |
| 4.9.2 | 根据 GB/T 5226.32—2017 中第 18 章进行试验 |
| 4.10.2 | 查阅底盘和随车起重机制造商说明书,并根据所示方法进行静态分析加以确认 检查安装以确保其满足要求 符合性见 ISO 13857 和 ISO 13854 |
| 4.10.3 | 根据 5.2.5 中规定的方法检查稳定性 |
| 4.10.4 | 根据 6.2.3.9 进行测量 |
| 4.10.5 | 在正常情况下不需检查 |
| 4.10.6.1 | 检查安装情况以确保满足要求。符合性见 GB/T 5226.32—2017 |
| 4.10.6.2 | 根据 GB/T 5226.32—2017 中第 18 章进行试验 |
| 4.10.7 | 通过检查和试验,验证其功能正常,见 4.5.1~4.5.5 |
| 4.10.8 | 进行检查以确保其适用性及满足 4.8.2.4 的要求 |

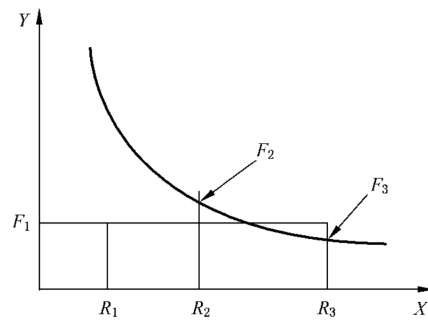


图3 额定起重量与工作幅度关系图(臂架系统水平状态时)(见表3/见4.6.3.2)

5.2 试验和试验程序

5.2.1 通则

为验证随车起重机及其安装符合制造商说明书所规定的操作要求,及其结构和所有部件的稳定性及完整性,应进行试验。

应在指定的状态和配置下进行试验,测试随车起重机主要部件的最大起重量、最大弯矩和最大轴向力。

试验期间,试验的风速不应超过 8.3 m/s,并且应根据底盘制造商规定的压力给轮胎充气,随车起重机的设定和控制应根据制造商的说明书进行操作。

在进行某些试验时,有可能拆除所有安装到随车起重机上的安全装置和限制装置,或者使之失效。在完成试验之后,应小心操作,以确保将这些装置重新连接、校准和试验。

应采用制造商规定的起重量、起重机配置和方法校准限制器和指示器。

5.2.2 功能试验

在允许的动作范围内,应对起重机进行最大速度和额定起重量的功能性试验,验证控制装置和限制器功能满足要求。

5.2.3 静载试验

试验载荷至少应是额定起重量的 1.25 倍。

5.2.3.1 型式试验

制造商应测试随车起重机的最大起重量及其部件和结构的最大应力,其结果应记录并保存。

5.2.3.2 安装试验

随车起重机安装到工作位置后,应在下列工作幅度对其进行测试:

- a) 最大工作幅度,含手动伸缩臂;
- b) 最大液压工作幅度;
- c) 与最大起重力矩对应的工作幅度。

在每一工作幅度,起重量应接近地面并且在许可的范围内缓慢回转。

安装试验可在 5.2.5 中稳定性试验时完成。

5.2.3.3 静载试验准则

静载试验应符合 ISO 4310 的要求。

5.2.4 动载试验

试验载荷至少应是额定起重量的 1.1 倍。

应对每个起重机动作单独进行动载试验。如果起重机说明书中有规定,同时动作试验可在起重机部件承受最大起重量或者最大应力的位置和配置下进行。试验应在正常的操作速度下进行,且应在起重机动作范围内对每个动作进行重复启停。

5.2.4.1 动载试验准则

动载试验应符合 ISO 4310 的要求。

液压油温度应在建议的油温范围之内。

5.2.5 稳定性试验

5.2.5.1 通则

通过计算得出的安装在底盘上的起重机的稳定性应仅作为指导,还应通过加载试验验证稳定性。

试验的目的是验证安装在无驾驶员的空载底盘上的随车起重机的稳定性。试验过程中,底盘无载荷侧的一个或多个支腿或者车轮可离开地面。但是至少应有一个被驻车制动器制动的车轮与地面保持接触。

5.2.5.2 试验载荷

5.2.5.2.1 起重力矩恒定、安装在底盘上的起重机

稳定性试验载荷应按式(7)计算:

$$TL = K_s \cdot P + (K_s - 1) \cdot G'_b \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

K_s ——稳定性系数, $K_s = 1.2$;

TL ——试验载荷;

P ——额定起升载荷;

G'_b ——将臂架质量按照力矩平衡原理换算到臂头的载荷。

对于原木起重机和废料回收起重机,稳定性系数可按照 $K_s = 1 + \Delta\%/100$ 进行计算, K_s 至少应为 1.1。其中 Δ 为 4.6.3.2 中额定起重量限制器的实际公差。

对于原木起重机和废料回收起重机以外的起重机, TL 至少应为额定起重量的 1.25 倍。

TL 值应由制造商核实。

注: 试验载荷 TL 属于载荷组合 C3, 见 4.2.4.2。

也可采用另外一种加载方法, 将试验载荷分为两部分, 一部分作用在臂头, 另一部分作用在转台。这两部分试验载荷产生的倾覆力矩应等效于上述 TL 产生的倾覆力矩。作用在臂头的试验载荷至少是额定起重量的 1.25 倍。

臂头最大试验载荷应由起重机制造商确认。

5.2.5.2.2 起重力矩可变、安装在底盘上的起重机

稳定性较低区域内的稳定性试验载荷应按式(8)计算:

$$TL = K_s \cdot P_s \frac{(R - S)}{R} + (K_s - 1) \cdot G'_b \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中：

K_s ——用于稳定性计算的稳定性系数(通常 $K_s = 1.8$)；

TL ——试验载荷；

P_s ——最不利的臂架伸展时的最大工作幅度下,通过稳定性计算得到的额定起重量；

R ——最不利的臂架伸展时的最大工作幅度；

S ——回转中心到倾覆线的最短距离；

G'_b ——将臂架质量按照力矩平衡原理换算到臂头的载荷。

TL 至少应等于 P_s 的 1.25 倍。

5.2.5.3 试验条件

稳定性试验应在所有回转范围内最不利的臂架伸展情况下进行,包括手动伸缩臂的最大伸展状态。如果部分回转范围的额定起重量较低,则应按照 5.2.5.2.2 确定这部分的试验载荷。稳定性试验应在静态条件($v_h = 0$)下实施。在试验过程中,可暂时断开限制器和指示器。

按照制造商的技术要求,将起重机置于坚固地面,应在最不利稳定性工况下进行稳定性试验。起重机倾角应在制造商技术要求规定的最大倾角范围内。

根据起重机起重力矩是否可变选择合适的试验方法。

一方面,对于起重力矩恒定、安装在底盘上的起重机,应通过正确展开支腿,施加固定试验载荷,在整个回转范围内进行稳定性验证。

另一方面,部分安装在底盘上的起重机,其起重力矩随回转角度不同而改变(如回转至底盘后方或驾驶室上方),或随支腿伸出量不同而改变(如全伸或全缩),因此稳定性计算应通过最大和最小起重力矩工况下的超载试验(5.2.5.2.2)验证,其他工况(起重力矩在最大和最小之间)无需验证。在最大工作幅度起吊相应的最大工作质量并在整个回转范围回转,根据随车起重机可变力矩的要求改变起重量的工作幅度,以确保在任何位置的有效起重力矩与稳定性计算的预期结果一致。

对于稳定性验证,关于实际倾覆线处的倾覆力矩可能不在最大工作幅度处。

注:在最不利位置进行稳定性计算可能是必要的。

5.2.5.4 稳定性试验准则

如果试验载荷保持静止,则试验应视为成功。试验加载过程中,一个或多个垂直支腿或者车轮可离开地面,但至少应有一个被驻车制动器制动的车轮与地面保持接触。

6 使用信息

6.1 通则

所有使用信息应符合 ISO 12100 的规定。

6.2 说明书

6.2.1 说明书的规定

随车起重机制造商应提供说明书,说明书应符合本条款规定的相关要求。

6.2.2 安装指南

6.2.2.1 安装指南应包括：

- a) 对底盘的要求；
- b) 将随车起重机安装到底盘或固定基座上时所需的螺栓和紧固件的要求；
- c) 质量、重心和轴荷及稳定性计算需要的所有信息；
- d) 5.2.5.2 中稳定性试验所需的 TL 、 G'_b 和 Δ 值(如使用)；
- e) 液压系统技术条件应包括：
 - 1) 压力和流量要求；
 - 2) 液压系统油液容量；
 - 3) 液压油技术要求；
 - 4) 油箱最小容量建议；
 - 5) 推荐的过滤方法；
- f) 电气系统要求；
- g) 操纵台通道的要求,见附录 L；
- h) 按照第 5 章要求提供试验说明。

6.2.2.2 应将安装过程中增加到随车起重机上的设备的说明写入安装指南。

6.2.3 操作手册

6.2.3.1 操作手册应提供技术参数和以下内容：

- a) 控制系统说明,包括图表和操作杆的符号描述；
- b) 限制器和指示器说明；
- c) 警示标志及在起重机上安装位置的示意图；
- d) 高架输电线路附近作业的警告；
- e) 起重机允许使用工况及不允许使用工况的说明。

6.2.3.2 应包含在所有允许的臂架组合及支腿的不同状态下,相对应的额定起重量信息。

6.2.3.3 操作手册应包含起重机可能作业的最大倾角相关信息。

6.2.3.4 操作手册应包含随车起重机作业前的预启动和操作后的检查。运行后的检查应包含运输状态下对整车高度和宽度的检查。手册还应强调车辆在起步前操作员务必确保锁止装置处于完全锁紧状态。

6.2.3.5 操作手册还应包含地面或支撑条件能否承受随车起重机施加的最大起重量要求的说明。手册应给出支腿能施加在地面的最大载荷和要求操作员确保地面能够支撑该载荷。

6.2.3.6 操作手册应包含以下注意事项：

“当关闭系统动力源并断开液压硬管和软管时,应采取预防措施确保管路内无残余压力。”

6.2.3.7 操作手册应包含规划起重作业时需要注意的使用安全要求。这些要求至少应包含：

- a) 起重量及其特性的评估；
- b) 起重装置的选择,正确使用吊钩和绳索；
- c) 对臂架系统模式选择开关正确设置的说明；
- d) 作业过程中及作业后随车起重机的位置及与载荷的间距；
- e) 场地条件,包括作业空间和间距；
- f) 现有环境条件以及环境条件不利于作业时,操作员可停止作业的注意事项。

6.2.3.8 操作手册应包含随车起重机作业温度范围相关信息。

6.2.3.9 操作手册和技术文件应按照以下方式提供随车起重机的噪声信息：

- 超过 70 dB, 提供操纵台处 A 计权声压级值；未超过 70 dB, 应注明；
- 超过 63 dB, 提供操纵台处瞬时 C 计权声压级的最高值(130 dB 相当于 20 μ Pa)；
- 操纵台处 A 计权排放声压级值超过 80 dB, 应提供随车起重机周围规定点处的 A 计权排放声压级值。

应按照 ISO 3744 和 ISO 11201 确定 A 计权声压级值。

注：测量点详情及需提供的信息见附录 N。

这些值应是针对相关随车起重机实际测量得到的数值, 或者是在专业的同类型起重机装置基础上测量的数值。

噪声排放值应结合生产差异和 ISO 4871 规定的双值标示值测量的不确定度共同确定。

6.2.4 维护手册

维护手册应包含必要的信息和说明, 确保能够安全维护起重机并预见可能发生的危险。手册中应包含用于识别维护过程中可能需要更换的零件的信息和外形图。

维护手册应包含由专业人员完成的作业过程中的检验和试验相关信息, 以确保起重机能够安全使用。手册应包含对起重机、限制器和指示器必要的周期性检查和试验规程, 可列出具体时间周期或监视流程。

维护手册应包含起重机润滑信息。信息应说明润滑点位置、润滑剂和润滑间隔周期。

维护手册应包含改装或维修后重新投入使用前, 如何对起重机检验和试验的说明。

应提供臂架系统的最大允许下沉率。

关闭动力源时如果液压管路内有残余压力, 则应提供有关如何断开硬管和管路的建议。

维护手册应包含需要专业维修技术的材料和零件(如低温焊接)的信息。

6.3 标识

6.3.1 通则

所有永久固定在随车起重机上的标牌应由防水材料制成。

6.3.2 制造商标牌

制造商标牌应永久固定在随车起重机上。制造商标牌应包括以下内容：

- a) 制造商及其授权代表(如有)；
- b) 生产日期；
- c) 系列号；
- d) 类型(如有类型名称时标注)。

6.3.3 安装商标牌

随车起重机安装商的标牌应固定在起重机或支撑件上。标牌应包括以下内容：

- a) 安装商名称和地址；
- b) 安装日期；
- c) 起重机系列号, 汽车底盘或机动车辆识别代号(如有)。

6.3.4 起重量标牌

6.3.4.1 通则

至少应提供以下资料。

- a) 额定起重量标牌(见图 4)。标牌应固定到随车起重机上,并且从所有固定操纵台都能清楚看到。操作手册中也应包括此标牌。该标牌标出臂架在水平状态下,臂头及内侧起吊点在相应幅度处的额定起重量。

在臂头及内侧起吊点标出的起重量应是允许的最大工作质量。所有的额定起重量都应在规定的工作幅度下给出。如果额定起重量取决于专用吊钩或吊钩附件支点,则应在起重量标牌中做出提示,并在吊钩附件支点处标记“最大××× kg”。最大工作质量应在伸缩臂全缩时给出。图示的臂架系统应是允许的最长的或接近最长的伸出长度。

因工况条件不同(如支腿位置、回转角度)而未降低额定起重量的情况应在起重量标牌上说明。

- b) 操作手册中应给出包括副臂和卷扬机构(见图 5、图 6、图 7)的所有回转范围、臂架和支腿配置情况下的额定起重量图表,也可按照 a)中要求将其固定在起重机合适的位置处。

对于复合臂架系统和多种支腿配置情况,可能需要多个额定起重量图表,应将它们包含在操作手册中。起重量图示例见图 5、图 6、图 7。

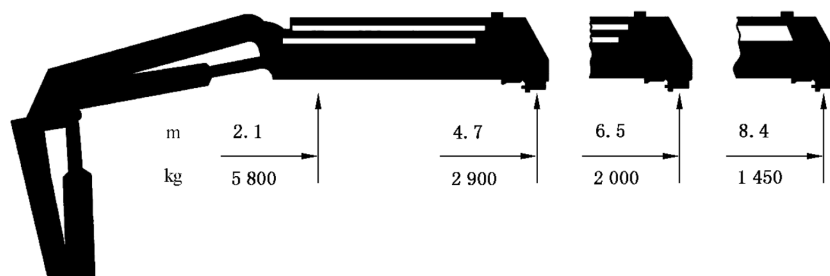


图 4 额定起重量标牌示例(臂架在水平状态下,臂头及内侧起吊点在相应幅度处的额定起重量)

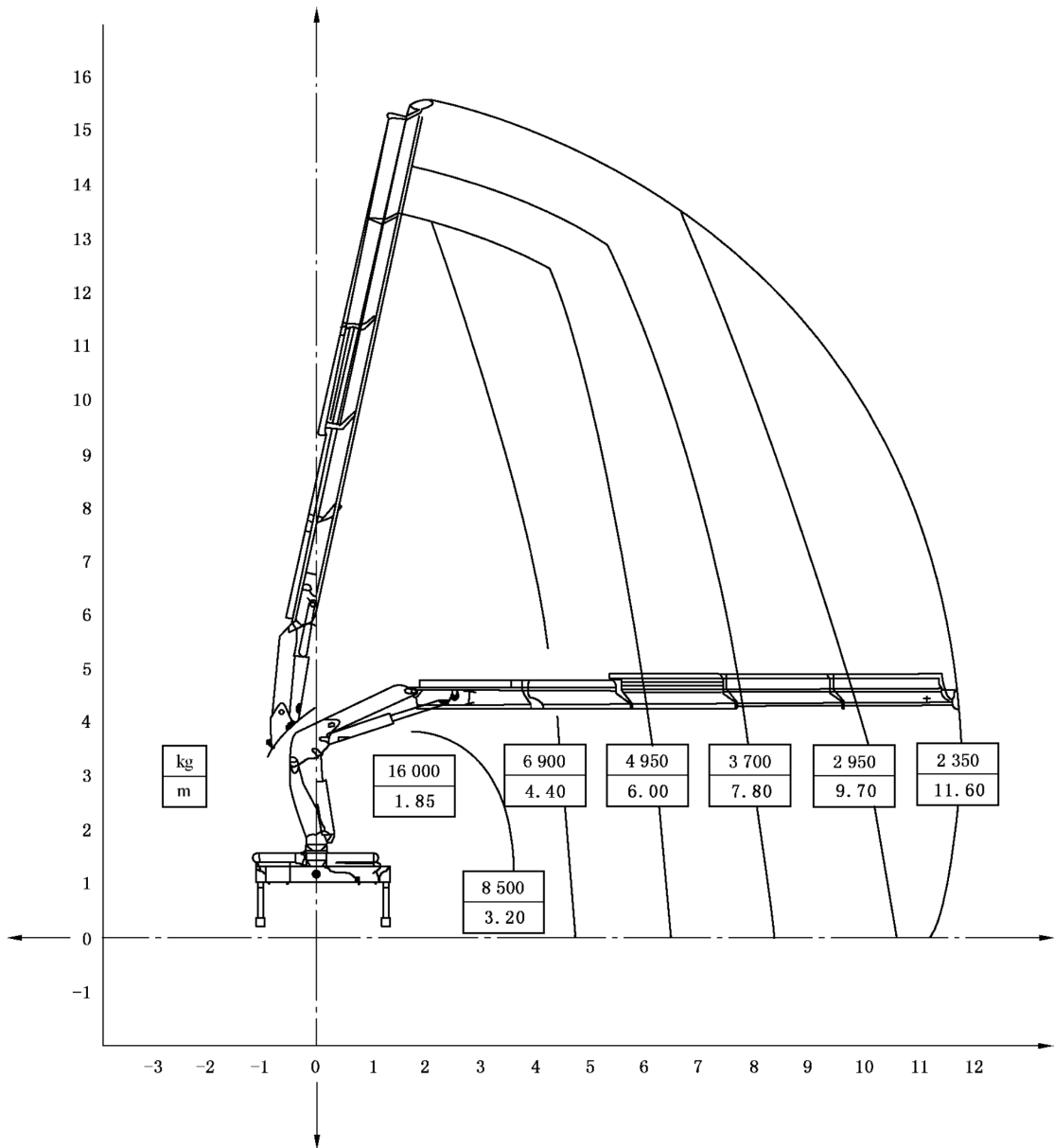


图 5 所有臂架配置下的额定起重重量图表示例

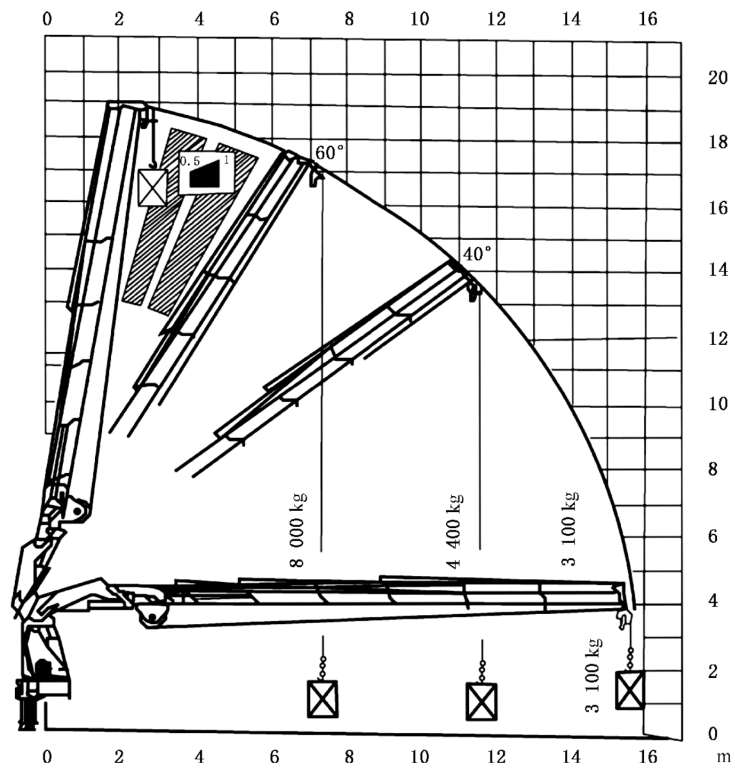


图 6 配有卷扬机构的折臂式随车起重机额定起重重量图表示例(60°仰角以上起重重量降到 50%)

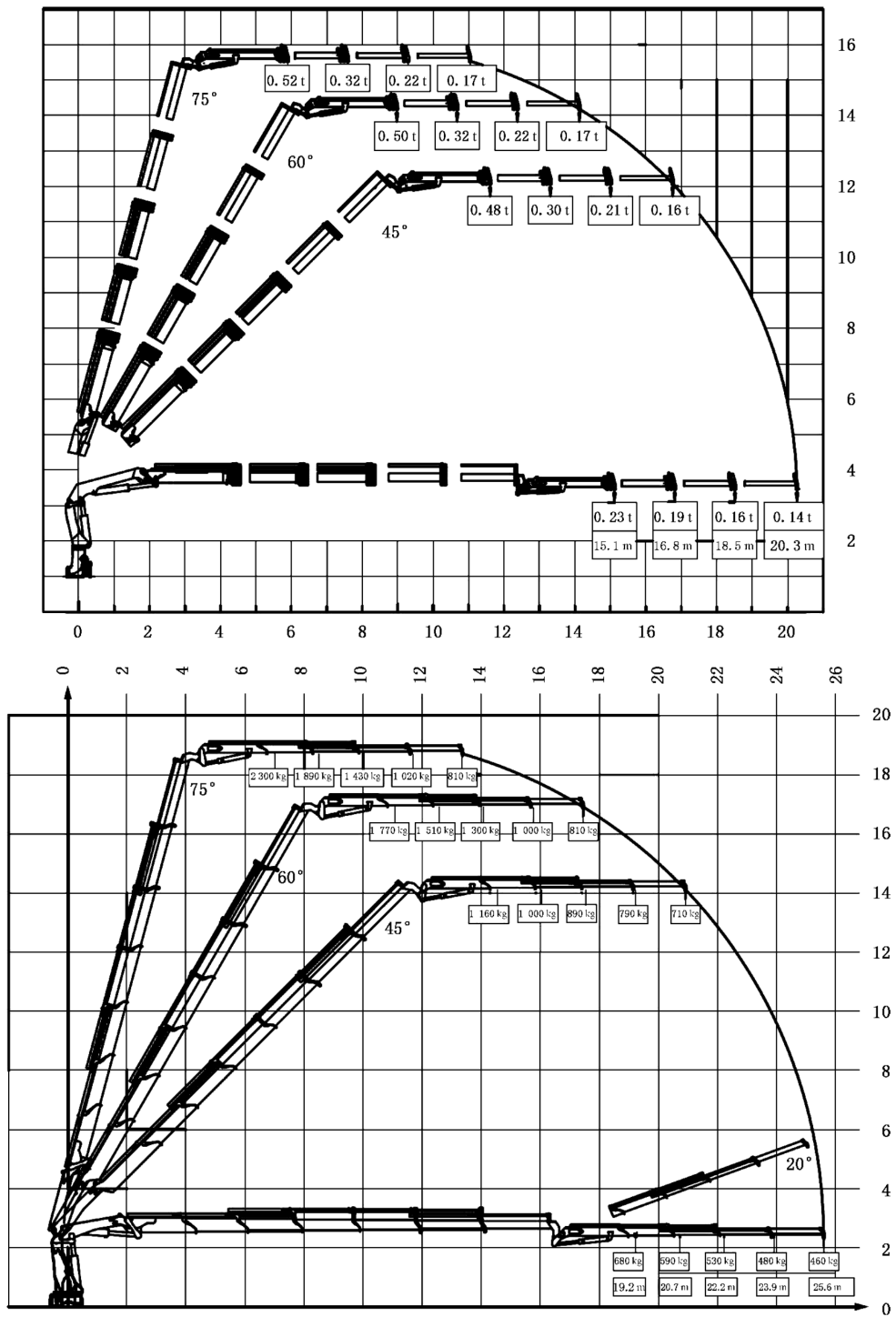


图 7 配有副臂的起重机额定起重量图表示例

6.3.4.2 手动伸缩臂标牌

手动伸缩臂标牌应标出：“最大值 ××× kg”。

6.3.5 原木起重机和废料回收起重机的特殊标牌

原木起重机和废料回收起重机应在操纵台和臂架系统上提供图 8 所示的特殊标牌,并在第二节臂提供图 9 所示的符号,提示起重机不可用于吊钩工况。

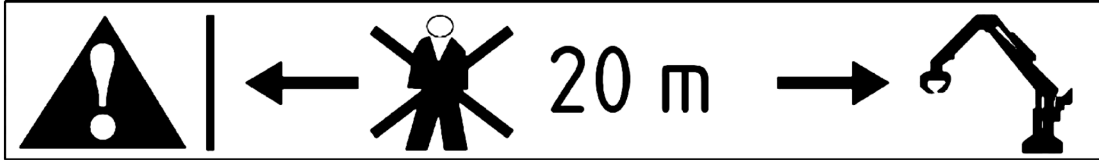


图 8 安全标记



图 9 安全符号

对于所有的禁用标志,圆圈和否定线(斜线)应按照 ISO 3864-1 的规定涂上红色。

6.3.6 回转中心标识

回转中心对中标识应清楚的标记在基座两侧。

附 录 A
(资料性)
重大危险一览表

表 A.1 列出起重机使用时可能发生的重大危险状况和对人员造成危险的事件,并给出对应本文件中的相关条款,这些条款对于减少或消除相关的危险是必要的。

表 A.1 重大危险和相关要求

| 序号 | 危险 | 本文件相关条款 |
|------|---|---|
| 1 | 机械危险: ——随车起重机的机械强度不足 | 4.1,4.2,4.3,4.5.1,4.5.4,4.5.5,4.5.8,4.5.9, 4.8.2.1,4.8.2.2,4.10.2.1,4.10.2.2,6.2.3 |
| 1.1 | 挤压危险 | 4.8.1,4.8.2.2,4.8.2.3,4.10.2.3 |
| 1.2 | 剪切危险 | |
| 1.3 | 切割或切断危险 | |
| 1.4 | 缠绕危险 | |
| 1.5 | 吸入或卷入危险 | |
| 1.6 | 冲击危险 | |
| 1.7 | 刺伤或刺穿危险 | |
| 1.8 | 摩擦或磨损危险 | |
| 1.9 | 高压液体注入或喷出危险 | 4.5.1,4.5.5,4.10.7,6.2.3,6.2.4 |
| 1.10 | 零部件脱出 | 4.4.1.1,4.4.1.2,4.4.2,4.4.3 |
| 1.11 | 失稳 | 4.6.1,4.6.2,4.6.3,4.6.5,4.6.6,4.10.3 |
| 1.12 | 滑倒、绊倒、跌落 | 4.8.2.2,4.8.2.3,4.8.2.4,4.10.8 |
| 2 | 电气危险 | 4.9,4.10.6,6.2.3 |
| 2.1 | 接触带电部件(直接接触) | |
| 2.2 | 接触在不当条件下带电的部件(间接接触) | |
| 2.3 | 接近高压下带电部件 | |
| 2.4 | 静电现象 | |
| 2.5 | 热辐射或其他现象比如由于短路、过载等引起的炽热离子发射和化学反应 | |
| 3 | 热危险 | 4.5.5,4.10.2.3,6.2.4 |
| 3.1 | 烧伤、烫伤、由于人员可能与极高或极低温度的物体或材料接触及由于火焰或爆炸以及热源辐射受到的其他伤害 | |
| 3.2 | 热或冷的工作环境对健康的损害 | |
| 4 | 噪声产生的危险 | 4.10.4,6.2.3.9 |

表 A.1 重大危险和相关要求 (续)

| 序号 | 危险 | 本文件相关条款 |
|------------------------|----------------------------------|---|
| 5 | 振动产生的危险 | 4.10.5 |
| 6 | 机械生产或使用的材料或物质(以及它们的组成成分)产生的危险 | 4.10.2.3,6.2.4 |
| 6.1 | 与有害的液体、气体、雾、气味和粉尘接触产生的危险 | |
| 7 | 机械设计时,忽视人机工程学原理产生的危险 | |
| 7.1 | 对健康有害的姿势或(需用)过多力气 | 4.4.1.2,4.4.2,4.4.3,4.7,4.8,4.10.8 |
| 7.2 | 没有充分考虑手-臂或脚-腿构造 | 4.7,4.8 |
| 7.3 | 忽视人员保护装置的使用 | 6.2.4 |
| 7.4 | 局部照明不够 | 4.8.1,6.2.4,6.2.3 |
| 7.5 | 人为失误、人的行为 | 4.6,4.7.1,4.7.2,6.2.3,6.2.4 |
| 7.6 | 手动控制的设计、位置或标志不合适 | 4.4.1.2,4.4.3,4.7,4.8 |
| 7.7 | 可视显示装置的设计、位置不合适 | 4.6.2 |
| 8 | 危险组合 | 4.2 |
| 9 | 由下列原因引起的意外启动、意外超极限运动/超速(或任何类似故障) | |
| 9.1 | 控制系统故障/混乱 | 4.5.6.1,4.5.6.2,4.5.7,4.6.6,4.6.8,4.6.9,4.6.10,4.7.1 |
| 10 | 由于未采取安全措施/方法或部位不对而引起的危险 | |
| 10.1 | 防护 | 4.5.5,4.7.1,4.8.2.2,4.8.2.3,4.10.2.3 |
| 10.2 | 安全保护装置 | 4.4.1,4.4.3,4.6.3,4.6.6,4.6.7,4.6.9,4.6.10 |
| 10.3 | 安全标志、信号、符号 | 4.4.1.2,4.6.7,4.7.2,6.2.3,6.3.4,6.3.5 |
| 10.4 | 信息或报警装置 | 4.6.1,4.6.2,4.6.3,4.6.7,6.1,6.2,6.3 |
| 10.5 | 视野 | 4.4.3,4.8.1,6.3.4.1 |
| 10.6 | 应急装置 | 4.6.3,4.6.8 |
| 11 | 装配错误 | 6.2.2,6.2.4 |
| 12 | 机械失稳/倾翻 | 4.4.1,4.6.1,4.6.2,4.6.3,4.6.5,4.6.6,4.6.9,4.6.10,4.10.3 |
| 由于起升引起的额外的危险、危险状态和危险事件 | | |
| 13 | 机械危险和危险事件 | |

表 A.1 重大危险和相关要求 (续)

| 序号 | 危险 | 本文件相关条款 |
|--------|-------------------------|-------------------------------------|
| 13.1 | 由于下列原因引起的载荷下落、碰撞和起重机倾翻: | |
| 13.1.1 | 稳定性不足 | 4.10.3,5.2.5 |
| 13.1.2 | 不受控制的加载-超载-超过倾翻力矩 | 4.5.4,4.6.1,4.6.2,4.6.3,4.6.4,4.6.5 |
| 13.1.3 | 不受控制的运动 | 4.6.6,4.6.9,4.6.10 |
| 13.1.4 | 意外的/无意的载荷运动 | 4.5.6,4.5.7,4.5.8 |
| 13.1.5 | 不适当的夹具/辅助设备 | 4.4.2,6.2.3 |
| 13.1.6 | 从人员通道至操纵平台 | 6.2.3 |
| 13.1.7 | 部件的机械强度不够 | 4.1,4.2,4.3,4.5.8,4.5.9,4.10.2 |
| 13.1.8 | 安装/试验/使用/维护的条件异常 | 4.10,6.1,6.2,6.3 |
| 29 | 忽视人机工程学原理产生的危险 | |
| 29.1 | 操作位置视野不开阔 | 4.8.1 |

附录 B

(资料性)

起重机的结构形式和安装示例

B.1 臂架系统

B.1.1 直臂式随车起重机

图 B.1 和图 B.2 分别表示伸缩直臂式随车起重机和定长直臂式随车起重机。

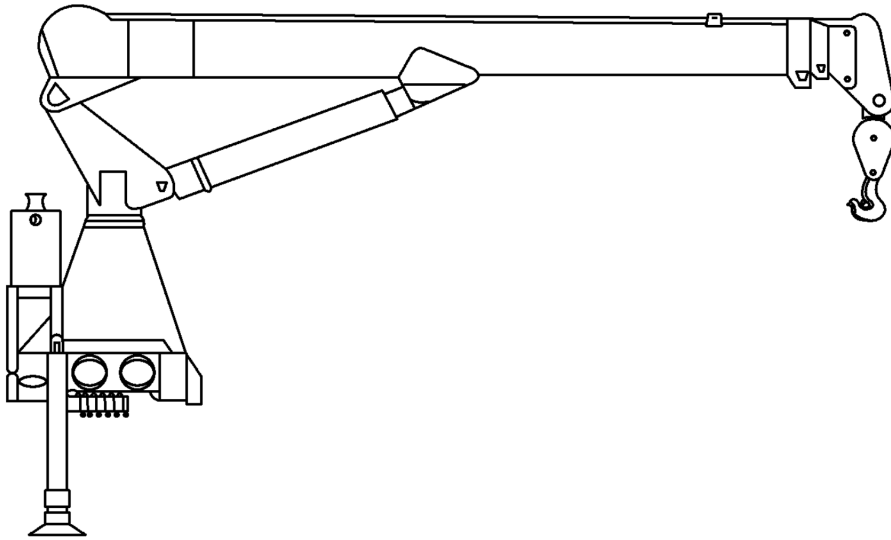


图 B.1 伸缩直臂式随车起重机

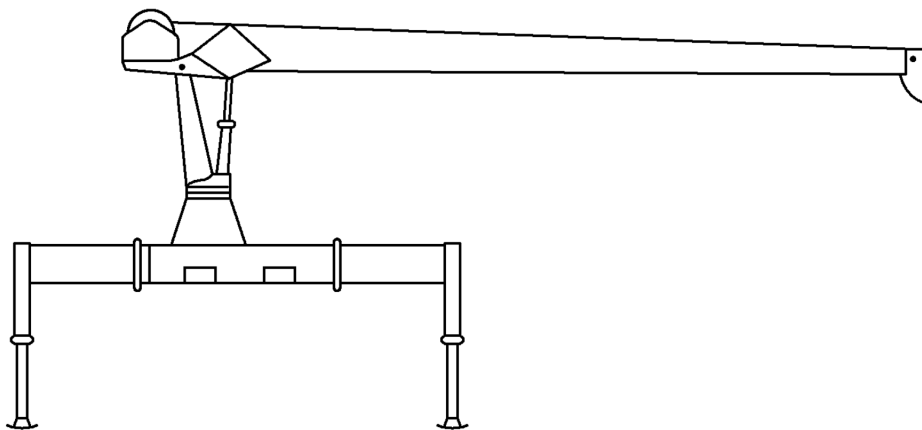


图 B.2 定长直臂式随车起重机

B.1.2 折臂式随车起重机

图 B.3 和图 B.4 表示折臂式随车起重机。

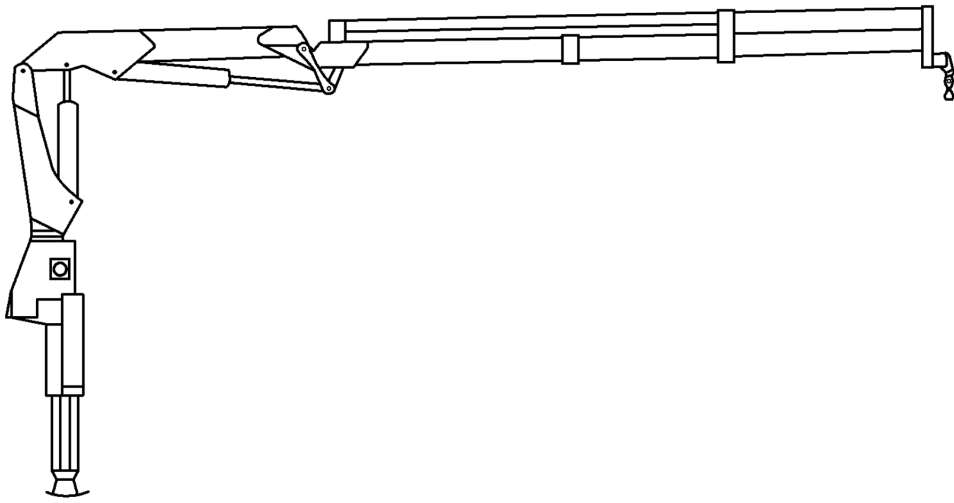


图 B.3 折臂式随车起重机,可沿底盘横向折叠

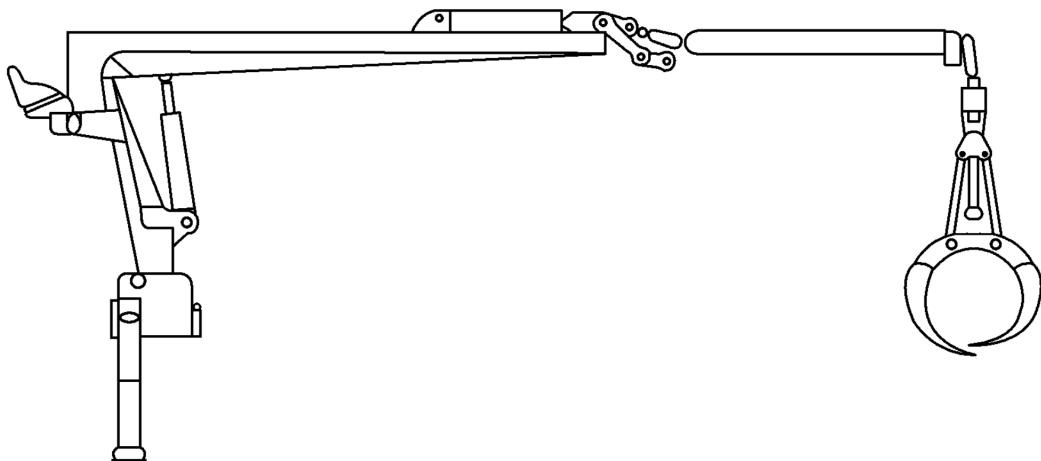


图 B.4 带伸缩臂的折臂式随车起重机,可沿底盘纵向折叠

B.2 安装

图 B.5~图 B.11 为随车起重机的安装示例。

注：随车起重机通常固定安装在底盘上,也能安装在可拆分的支架上,还可安装在与底盘相连的轨道上,并能在其上移动。

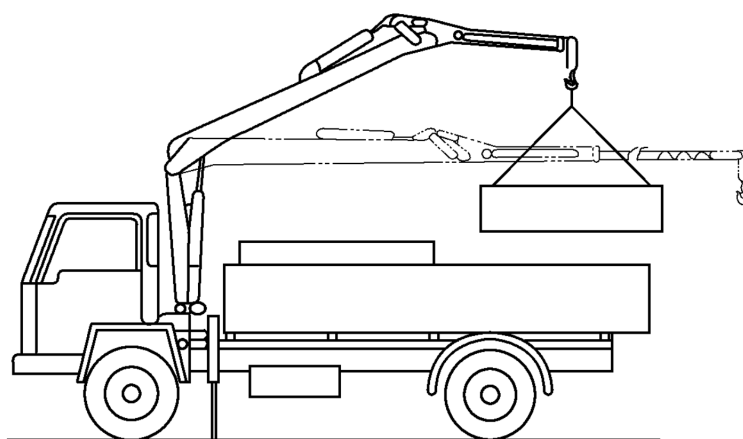


图 B.5 前置式随车起重机

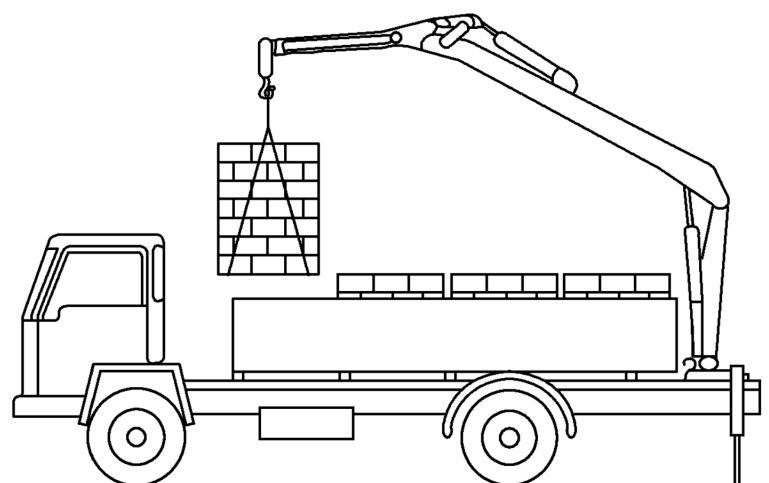


图 B.6 后置式随车起重机

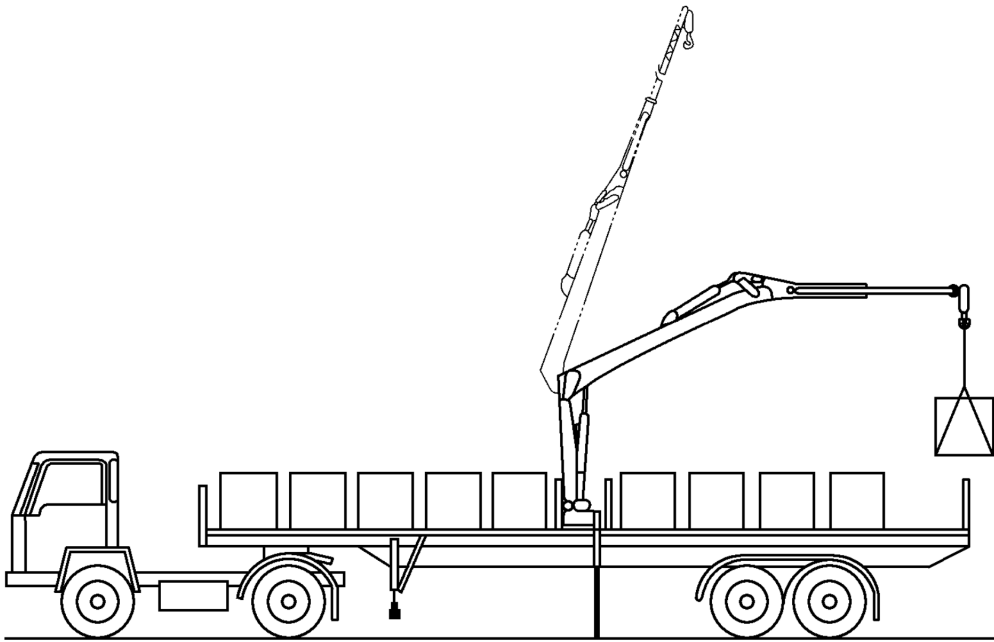


图 B.7 中置式随车起重机

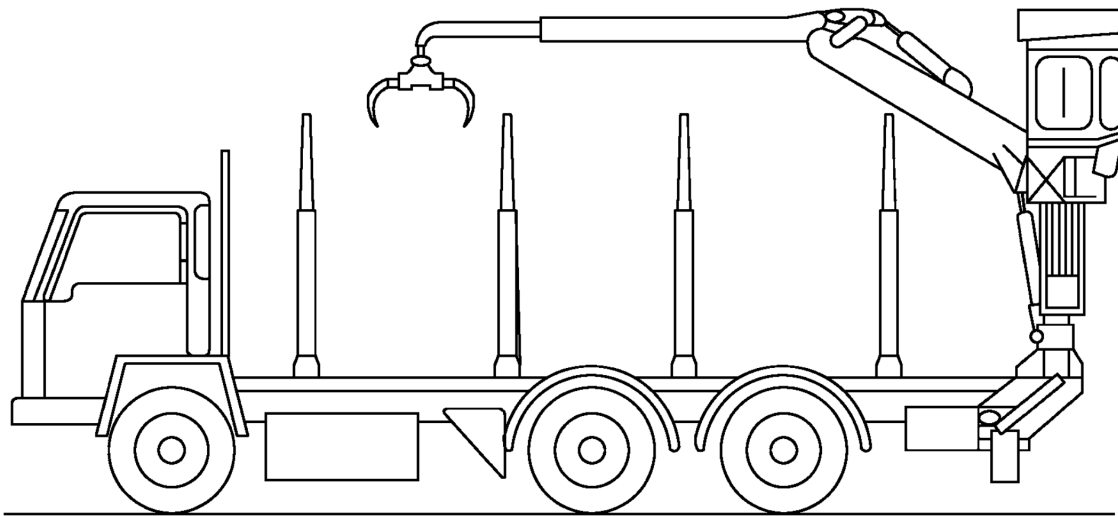


图 B.8 带操作室的后置式原木起重机

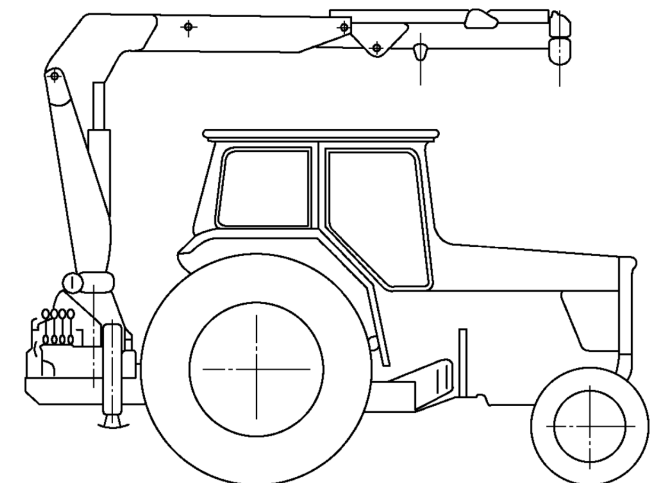


图 B.9 安装在拖拉机上的随车起重机

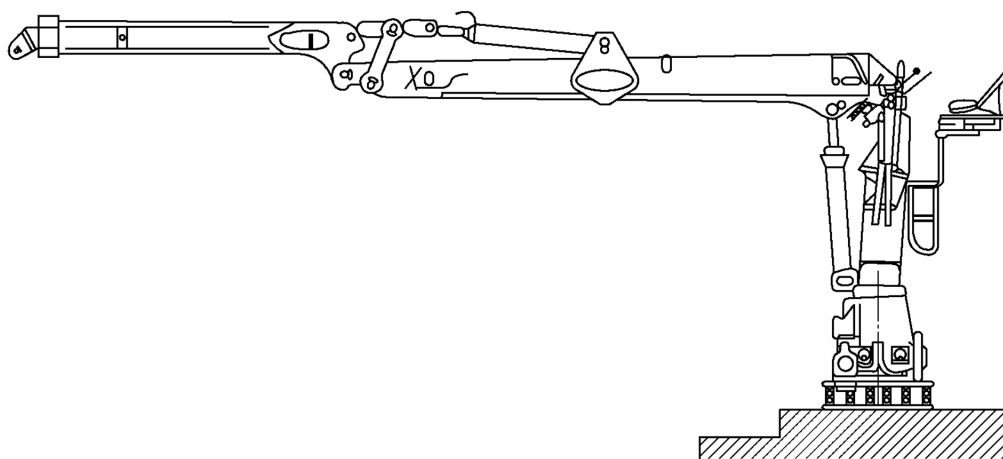


图 B.10 安装在固定基座上的随车起重机

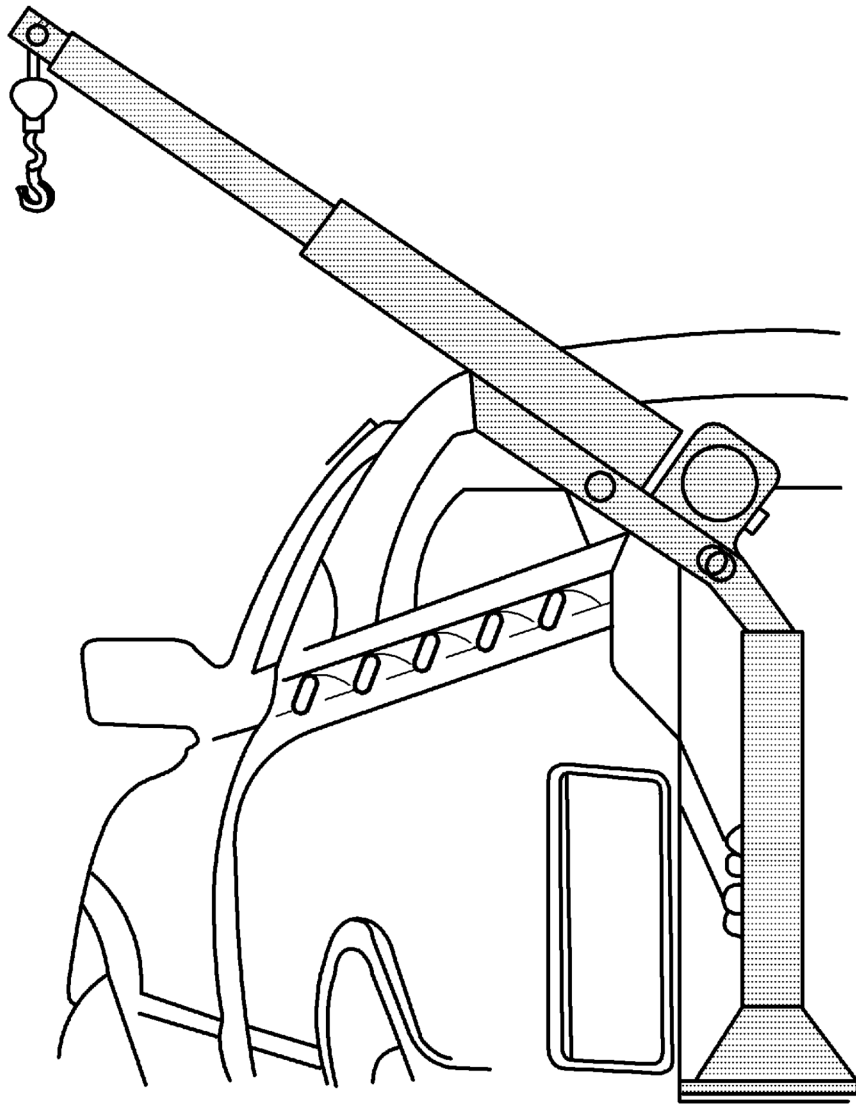


图 B.11 安装在轻型卡车上的随车起重机

附录 C

(资料性)

说明

C.1 额定起重量限制器(4.6)

随车起重机是根据所有承载油缸内的具体受力情况设计和制造的。额定起重量根据随车起重机所有姿态下的具体承载能力计算。

因此,随车起重机的额定起重量限制器宜检测限制额定起重量的承载油缸内的受力,而不是检测起重量本身。由于随车起重机几何结构和臂架系统实际位置不同,起限制作用的承载油缸内的压力也不同。因此,设计额定起重量限制器时,宜考虑所有能限制额定起重量的承载油缸。

随车起重机的额定起重量限制器一般要具备下列三项功能:

- a) 防止结构超载;
- b) 防止底盘倾翻;
- c) 防止载荷的危险运动。

除原木起重机和废料回收起重机以外的随车起重机,额定起重量限制器宜具备以上三项功能;对于原木起重机和废料回收起重机,只要具备防止结构超载和底盘倾翻功能即可。

对于除原木起重机或废料回收起重机,因作业区域内不宜有人,所以允许在溢流阀打开状态下进行危险运动。高速运动的原木起重机或废料回收起重机因额定起重量限制器开启急停会发生不可控危险。

C.2 原木起重机或废料回收起重机管路破裂(4.5.6.2)

原木起重机或废料回收起重机在管路破裂时引起的高速运动下臂架系统急停的危险可能比载荷受控下降时的危险更高。

C.3 操纵台(4.8)

为了确保载荷在回转范围内所有位置处清晰可见,通常能从底盘两侧操纵随车起重机。

如果操作员能清晰看到另一侧操纵系统,且两侧操纵系统通过机械连接在一起,则不必通过附加装置禁用另一侧的操纵杆。

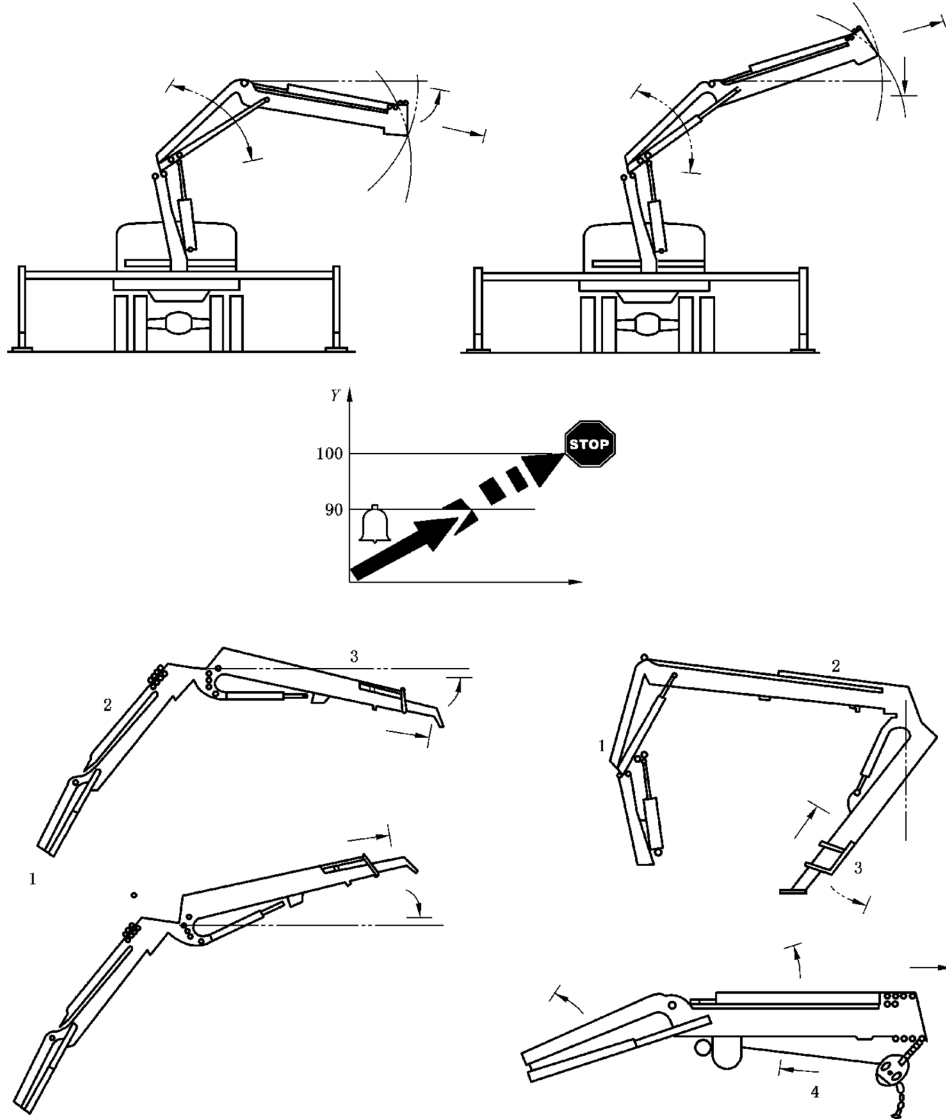
然而,应能从随车起重机两侧启动急停装置(见 4.6.10)。

附录 D

(资料性)

超载时应防止的运动示例

额定起重量达到或超过 1 000 kg 或者起重量产生的最大净力矩达到或超过 40 kN·m 的随车起重机, 配备额定起重量限制器和指示器(见 4.6.2 和 4.6.3)。这些装置用于警示随车起重机操作员并防止起重量在超过额定起重量时的危险运动。图 D.1 是超载时应防止的危险运动(箭头所示)的示例。



标引序号说明:

Y —— 起重量, %;

1 —— 第一节臂;

2 —— 第二节臂;

3 —— 副臂;

4 —— 卷扬机构。

图 D.1 超载时应防止的运动(箭头所示)示例

附录 E

(规范性)

无线遥控器和控制系统的附加要求

E.1 通则

未经授权的使用模式被激活时,发射器不应发出信号。

无线遥控器的设计应符合 GB/T 5226.32—2017 中 9.2.7 的要求及下列条款。

E.2 控制限制

E.2.1 发射器激活时应有所显示,且不应启动起重机的任何运动。

E.2.2 接收器只应在接收到包含正确地址和正确指令的帧时才向控制系统输出操作指令。

E.2.3 起重机开关至少应能被一个正确收到的帧激发(处于“接通”状态),此帧没有任何操作指令但包含开始指令。

E.2.4 在任何引起随车起重机停止(例如:电源故障、蓄电池更换或信号损失)的情况发生之后,为了避免非指令运动,控制系统应在随车起重机操作员将控制器返回到“关闭”位置一段时间后重新开启,即收到了至少一个不带任何操作指令的帧之后才能输出使随车起重机运动的操作指令。

E.2.5 一旦断开开关,接收器输出的所有操作起重机运动的指令应被终止。

E.3 停止装置

E.3.1 停止功能应符合 ISO 13849-1 的要求。

E.3.2 当在 0.5 s 内没有正确收到有效的帧时,控制系统应停止操作。对于 0.5 s 太短的应用场合,此值可延长至 2 s。此时应对起重机进行试验,确保不会因时间延长而产生其他危险。

E.3.3 如果接收器监控到控制系统的状态与接收器输出的状态不一致,也应按照 E.3.2 断开起重机开关,停止起重机运动。

如果接收器监控到控制系统的状态与接收器输出的状态一致,断开起重机开关的时间可延迟到 5 min。

E.3.4 如果 0 类(GB/T 5226.32—2017 中 9.2.5.4.2)急停功能会产生其他危险,可改为 1 类。

E.4 串行数据通信

E.4.1 在操作过程中,应能重复发送帧。

E.4.2 系统应提供总位数为 4~20 位字节的汉明距离保证传输的可靠性,或提供其他同等传输可靠性的方法,以使帧的错误率小于 10^{-8} 。

E.5 一个以上操纵台的使用

E.5.1 除非存在使第一个发射器失效的特别设计,否则不应存在从一个发射器到另一个发射器的转换控制。

E.5.2 应提供能使几个发射器/接收器在传输范围内成对操作且互相不干扰的装置。

E.5.3 应对 E.5.2 中提供的装置加以保护,防止意外或无意的改变。

E.6 使用电池的操纵台

在报警及电池电压过低不能保证稳定传输时(GB/T 5226.32—2017 中 9.2.7.6),发射器应自动转换到锁定状态(即接收器断开开关,停止所有随车起重机动作)。

E.7 接收器

接收器应能通过宽波段随机振动试验,即 IEC 60068-2-64 中规定的 F_h 试验。

E.8 警示

在随车起重机或其部件附近有人的位置以及存在能困住、撞倒人员等风险的位置应提供除 4.6.9 之外的警示。

随车起重机应配备:

- a) 说明此机有无线控制系统的标识;
- b) 下列之一:
 - 当无线控制系统被启动时,连续的可视警报;
 - 在随车起重机运动之前,自动的声音或可视警报。

E.9 使用信息


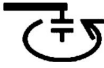




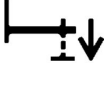

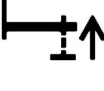
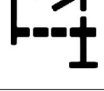

E.9.1 安装指南应包括如下信息:确保无线控制系统使用时,不应与该位置运行的其他系统相互干扰。

E.9.2 在 E.3.2 中的停止功能的延长时间应在操作手册中说明。

附录 F
(规范性)
作业和设置功能的符号

随车起重机部件在工作时的相应运动,应通过符号中的空白圆、粗线及箭头表示。符号应符合表 F.1 的要求。

表 F.1 使用的符号

| 符号 | 解释 | 符号 | 解释 |
|---|------------|---|-------------|
|  | 转台——顺时针回转 |  | 取物装置——顺时针旋转 |
|  | 转台——逆时针回转 |  | 取物装置——逆时针旋转 |
|  | 第一节臂——向上变幅 |  | 抓具——闭合 |
|  | 第一节臂——向下变幅 |  | 抓具——开启 |
|  | 第一节臂——伸出 |  | 卷扬机构——卷入 |
|  | 第一节臂——缩回 |  | 卷扬机构——卷出 |
|  | 第二节臂——向上变幅 |  | 垂直支腿——伸出 |
|  | 第二节臂——向下变幅 |  | 垂直支腿——缩回 |
|  | 第二节臂——伸出 |  | 水平支腿——伸出 |
|  | 第二节臂——缩回 |  | 水平支腿——缩回 |

附录 G

(资料性)

垂直布置的地面操纵系统

表 G.1 表示控制装置操作和相应运动方向的符号。

图 G.1 为垂直布置的操纵杆示例。

表 G.1 控制装置操作和相应运动方向的符号

| 控制装置 | 向左 | 随车起重机动作 | 向右 |
|--|---------------|---------|---------------|
|  | 开启 | 抓具 | 闭合 |
|  | 顺时针回转 | 取物装置 | 逆时针回转 |
|  | 伸出 | 第二节臂 | 缩回 |
|  | 向下变幅 | 第二节臂 | 向上变幅 |
|  | 向下变幅 | 第一节臂 | 向上变幅 |
|  | 顺时针回转 (向右) | 转台 | 逆时针回转 (向左) |
| <p>对于不具备的动作功能,取消相应的控制符号。 随车起重机两侧均使用这种布置。 表格第 1 列中的图表示固定到操纵杆按钮上的符号。也可将箭头符号用在操纵杆上方的标牌上,如附录 H 图 H.3 所示。</p> | | | |

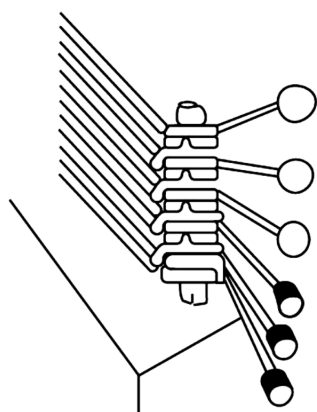


图 G.1 垂直布置的操纵杆

附录 H

(资料性)

水平布置的地面操纵系统

本附录给出两种可选择的从地面操作的控制装置。布置方法 A 宜用于随车起重机两侧和远程遥控器上,或者布置方法 A 宜用于一侧,布置方法 B 用于另一侧。

图 H.1 中向上的箭头,能表示向前运动,也可按图 H.2 表示。受操纵杆形状的影响,手柄的运动能偏离垂直方向(如图两个操纵杆均位于中位)。

图 H.1 为固定在操纵杆手柄上的符号。也可将箭头符号用在操纵杆上方的标牌上,如图 H.3 所示。

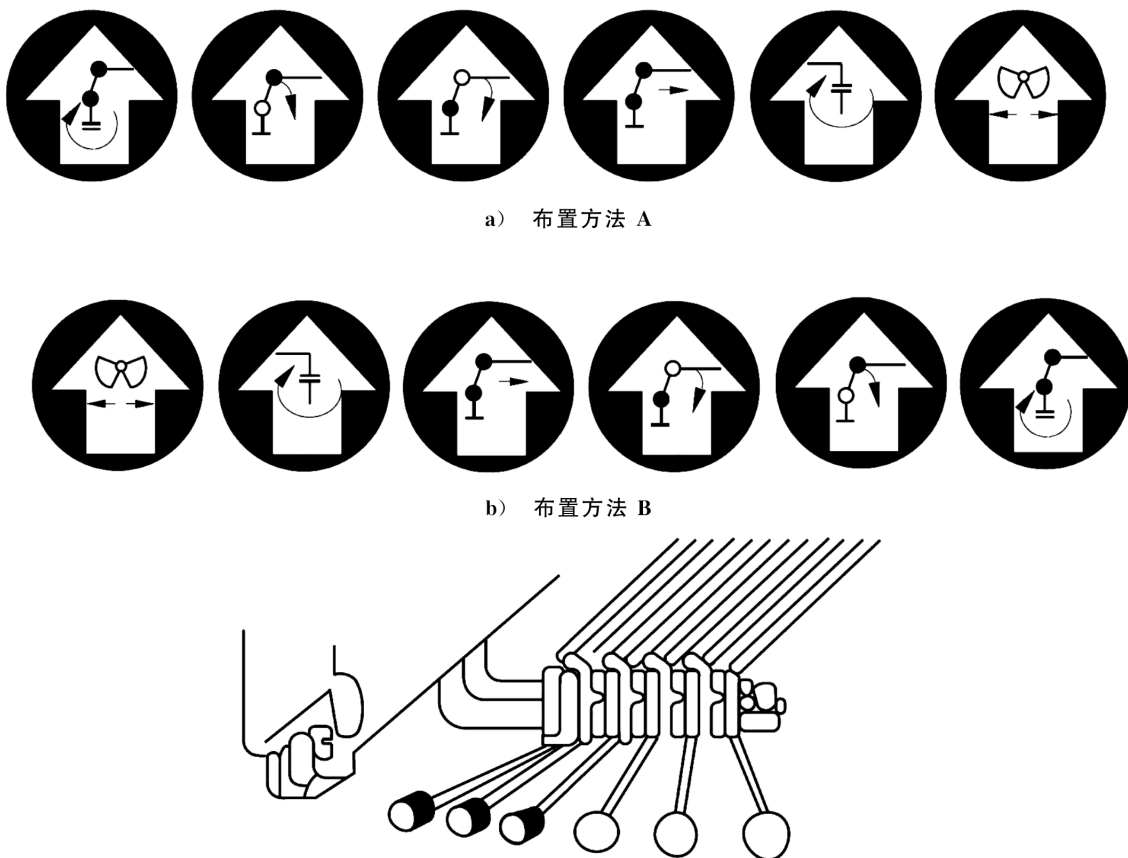


图 H.1 固定在操纵杆手柄上的水平布置的操纵系统符号

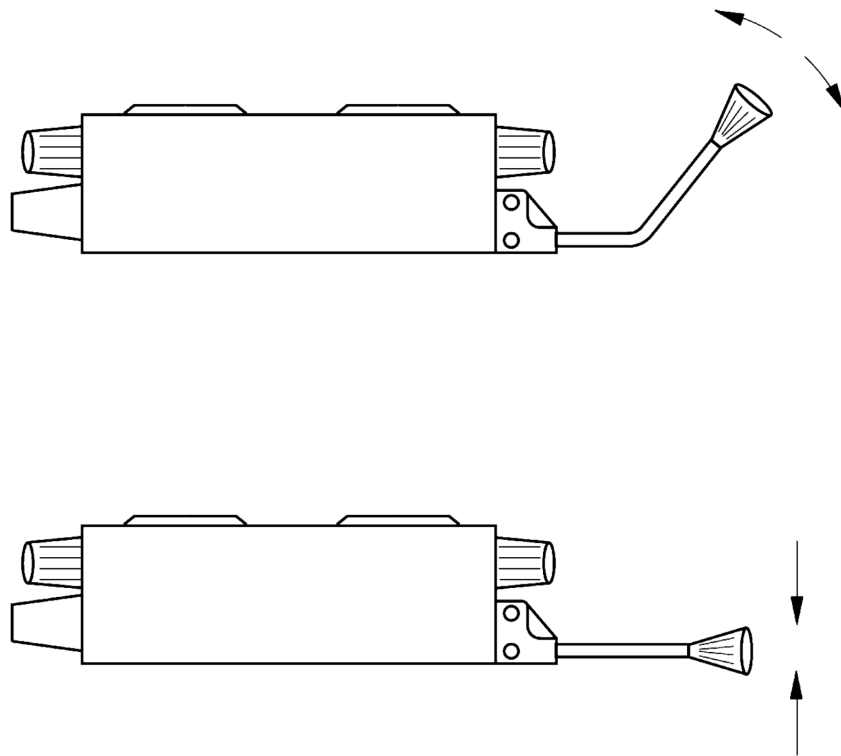
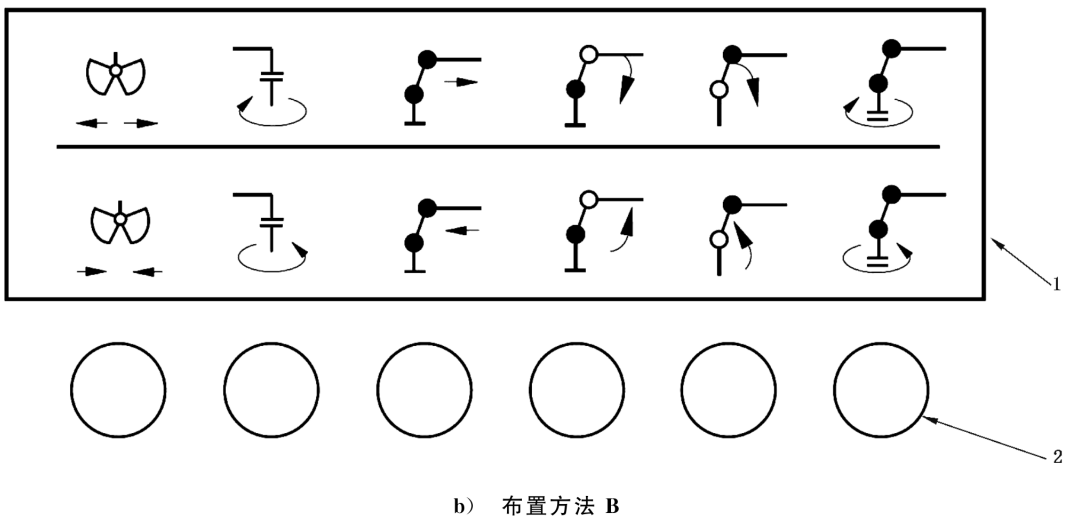
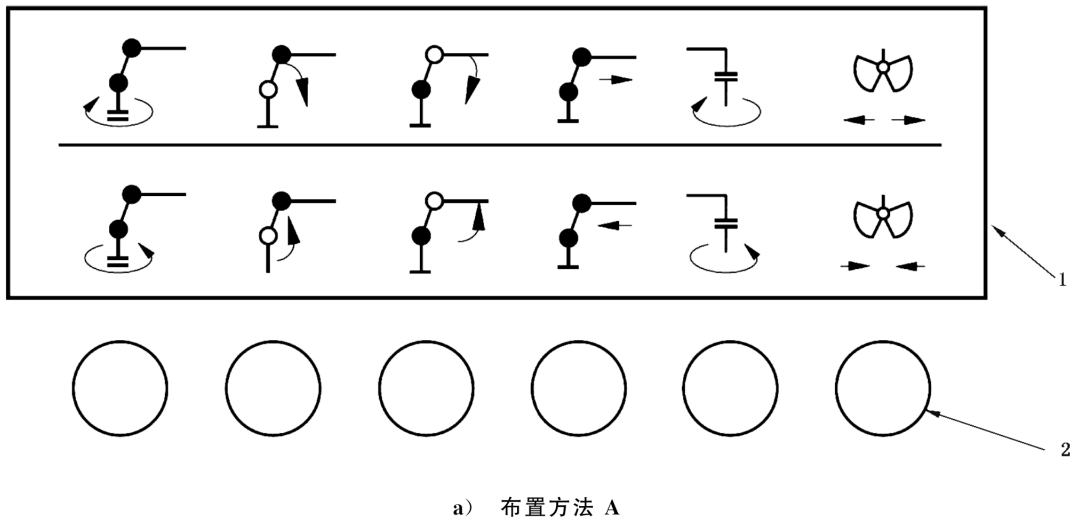


图 H.2 水平布置的操纵杆示例(图中上方手柄的动作偏离垂直方向)



标引序号说明：

1——标牌；

2——操纵杆。

图 H.3 水平布置的操纵系统(操纵杆上方标牌上的符号)

附录 I

(资料性)

高位座椅和遥控的操纵系统

I.1 高位座椅控制

I.1.1 多向操纵杆控制

图 I.1 表示双操纵杆操纵系统布局。

图 I.2 表示双操纵杆双踏板的操纵系统布局。

I.1.2 双向操纵杆控制

双向操纵杆宜按图 H.1 布置方法 A 或图 H.3 布置方法 A 布置。

I.2 遥控器控制

多向操纵杆宜按图 I.1 布置,双向操纵杆宜按图 H.1 布置方法 A 布置。

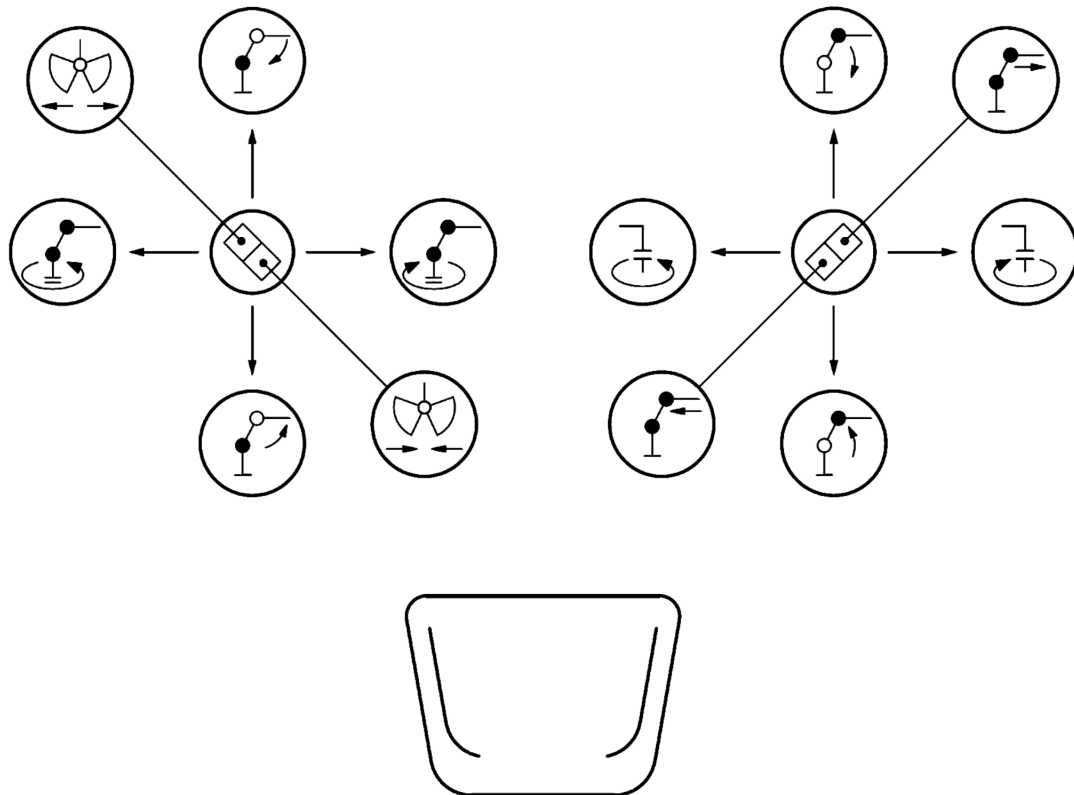


图 I.1 双操纵杆多向控制的操纵系统布局

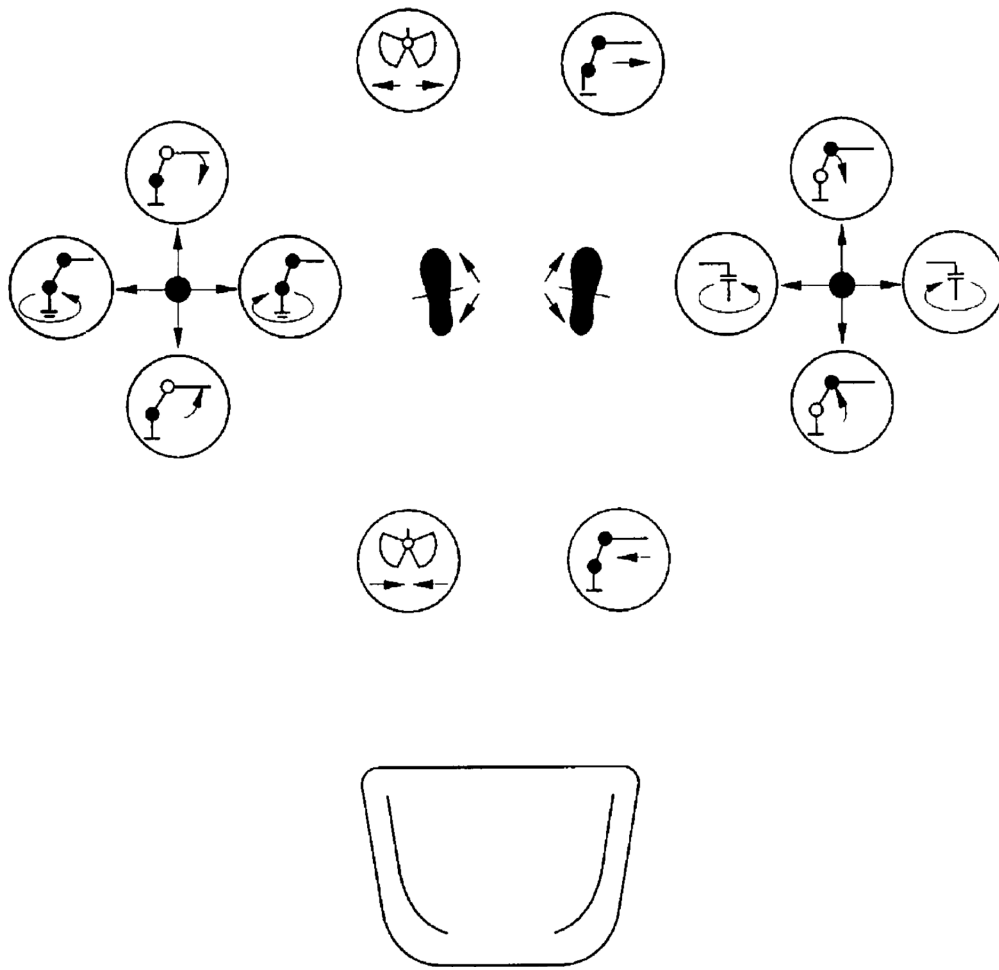


图 1.2 双操纵杆双踏板多向控制的操纵系统布局

附录 J

(规范性)

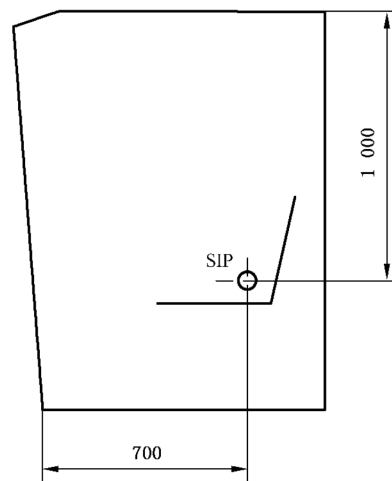
起重力矩为 250 kN·m 及以下安装在底盘上的起重机操作室

以下是起重力矩为 250 kN·m 及以下安装在底盘上的起重机操作室最小尺寸。

注 1: 对于 250 kN·m 以上或安装在固定基座上的随车起重机的操作室要求见 ISO 8566-2。

- a) 带座椅的操作室最小尺寸应是：
 - 从座椅标定点(SIP)向上测量的垂直高度(见图 J.1):1 000 mm;
 - 通过座椅标定点测量的水平宽度:700 mm;
 - 从座椅标定点向前测量的水平长度(见图 J.1):700 mm。
- b) 门在竖直状态的最小有效使用尺寸应为：
 - 宽度:600 mm;
 - 高度:1 500 mm。
- c) 应急出口的最小有效尺寸应是:550 mm×550 mm、500 mm×600 mm 或直径为 600 mm。

单位为毫米



标引序号说明:

1——座椅标定点(SIP),见 ISO 5353。

图 J.1 内部最小尺寸

操作室窗户应满足:

- a) 窗户及其固定件的任意 500 mm² 面积上应能承受呈 90°施加 1.25 kN 的力,且不失效;
- b) 应在离操作室底面至少 1 m 范围内采取保护措施:
 - 1) 保护装置为水平杆时,各杆之间的间距不应超过 0.4 m,且操作室底面到最低杆之间的高度不应超过 0.25 m;
 - 2) 保护装置为垂直杆时,各杆之间的间距不应超过 0.3 m;
 - 3) 如果前窗保护装置采用抗震聚碳酸酯材料,则板厚至少应是 6 mm。

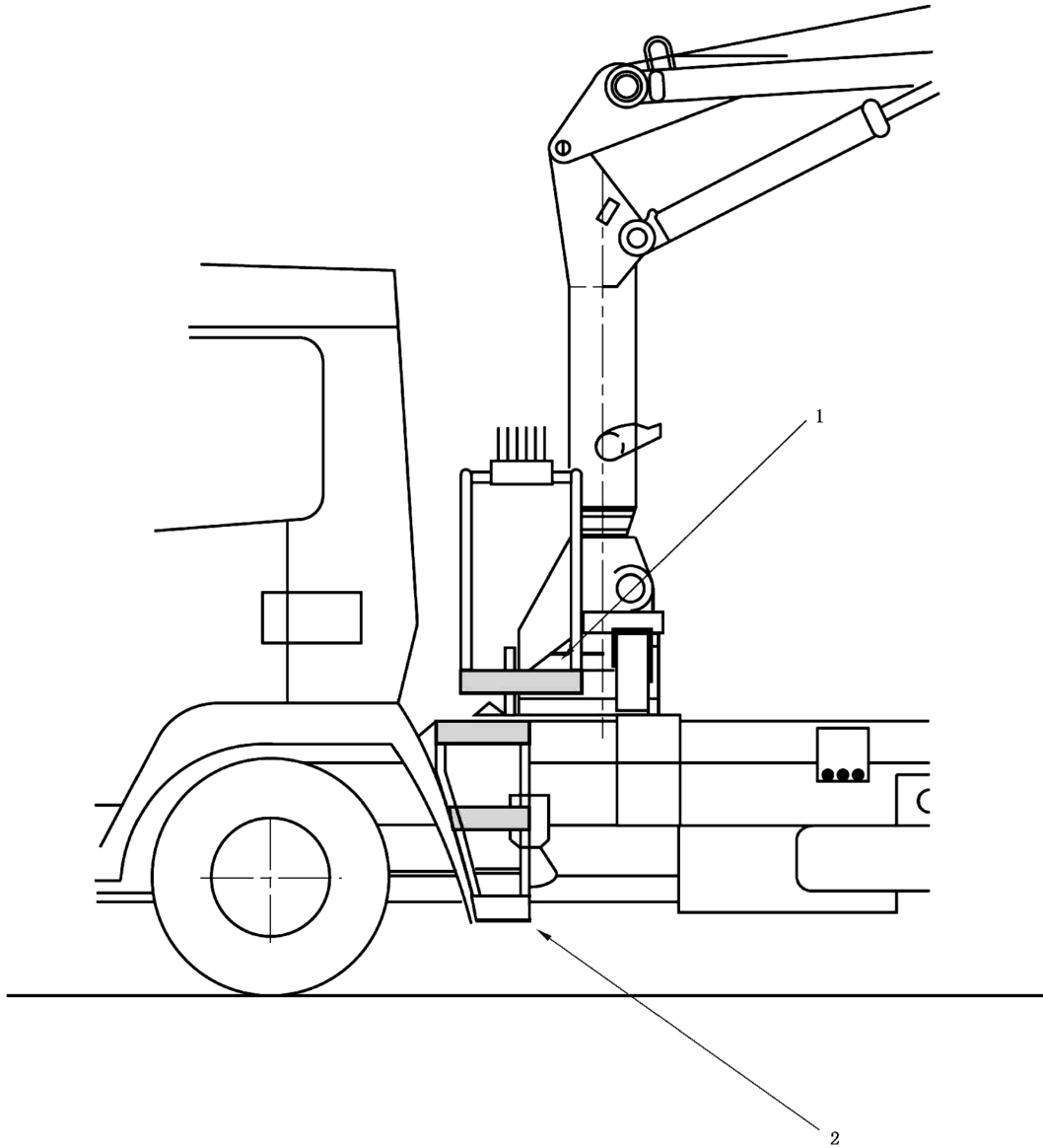
其他操作室应采用防碎型玻璃。

注 2: 垂直保护杆对起重机驾驶员的视觉影响更小。

应采取措施,确保室外参考温度为 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时封闭式操作室内部温度不应低于 $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。操作室应密封,应配备可调节的通风设备,设备应能从外部供应空气,排气阀应可调节。应安装由燃气、汽油、柴油或其他燃油驱动的加热装置,以确保新鲜空气供应充足,且废气不能因风向和风速的影响进入操作室。

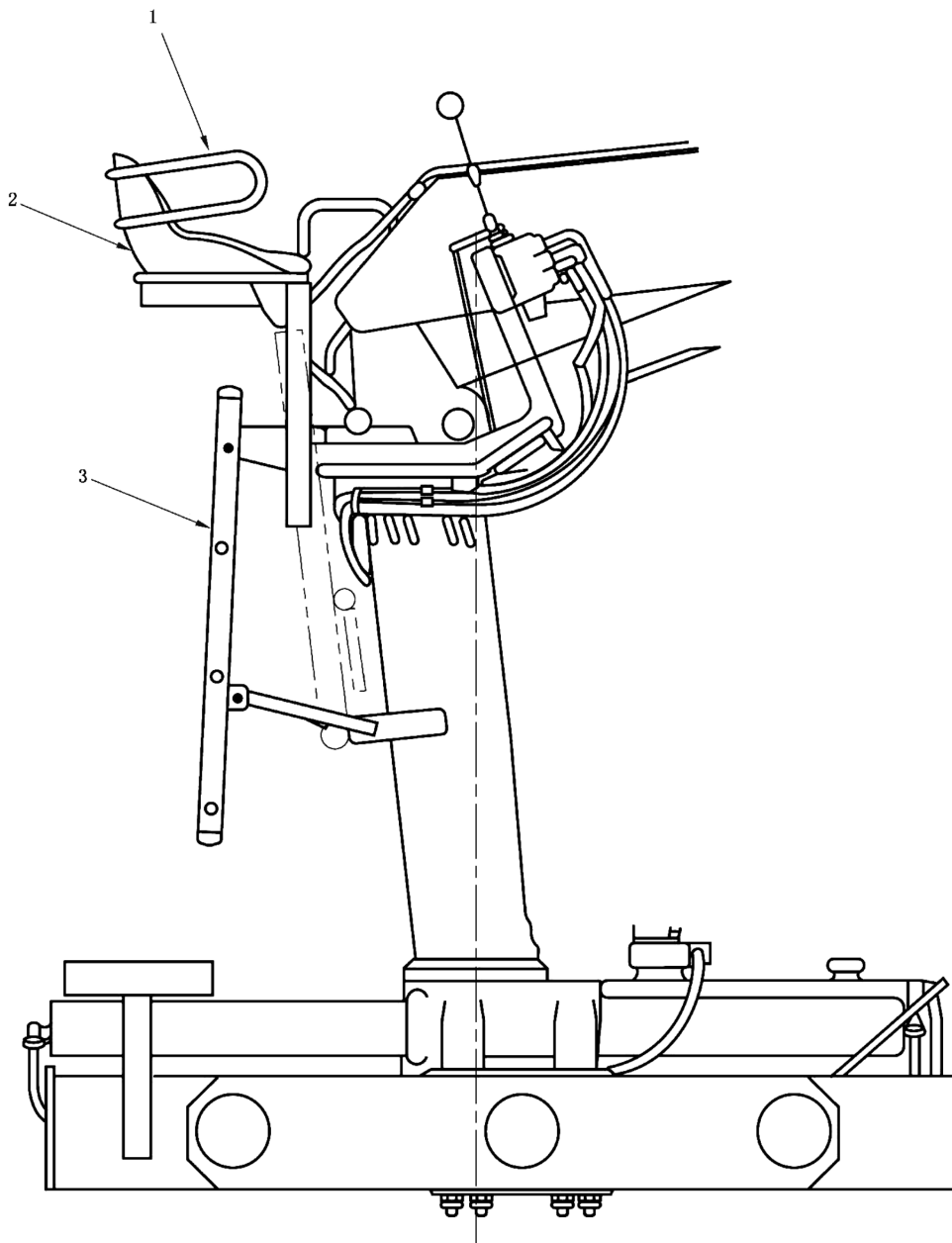
附录 K
(资料性)
高位操纵台示例

图 K.1~图 K.3 表示不同的高位操纵台。



标引序号说明：
1——操纵平台；
2——踏板。

图 K.1 带踏板的操纵平台



标引序号说明：

1——侧防护；

2——座椅；

3——爬梯。

图 K.2 转台上的高位座椅 带爬梯

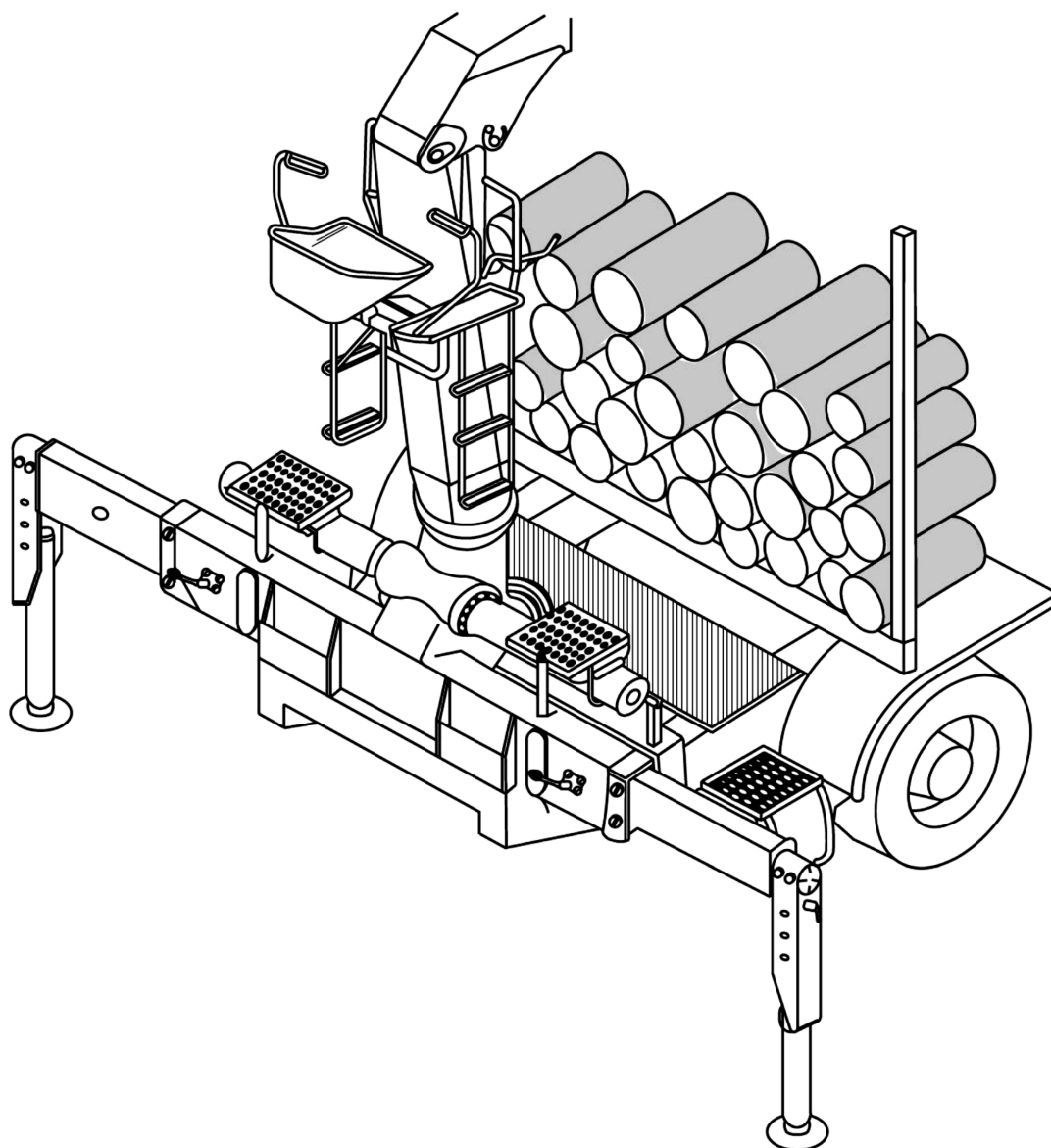


图 K.3 转台上的高位座椅 带踏板

附录 L

(规范性)

高位控制台 扶手和把手、爬梯和台阶

扶手尺寸见表 L.1、图 L.1。

注：扶手延长部分可以是爬梯的组成部分，也可以是独立的一部分。

表 L.1 扶手尺寸

| 符号 | 说明 | 最小 mm | 最大 mm |
|----|---------------------|----------|----------|
| A | 宽度(直径或对边距离) | 16 | 40 |
| B | 净长 | 150 | — |
| C | 到安装面的距离 | 75 | — |
| D | 到地面的垂直距离 | — | 1 600 |
| E | 扶手到台阶、平台、阶梯或坡面的垂直距离 | 850 | — |
| F | 扶手或把手与爬梯侧杆外缘间的距离 | 75 | 200 |
| G | 平行扶手间的距离 | 450 | — |

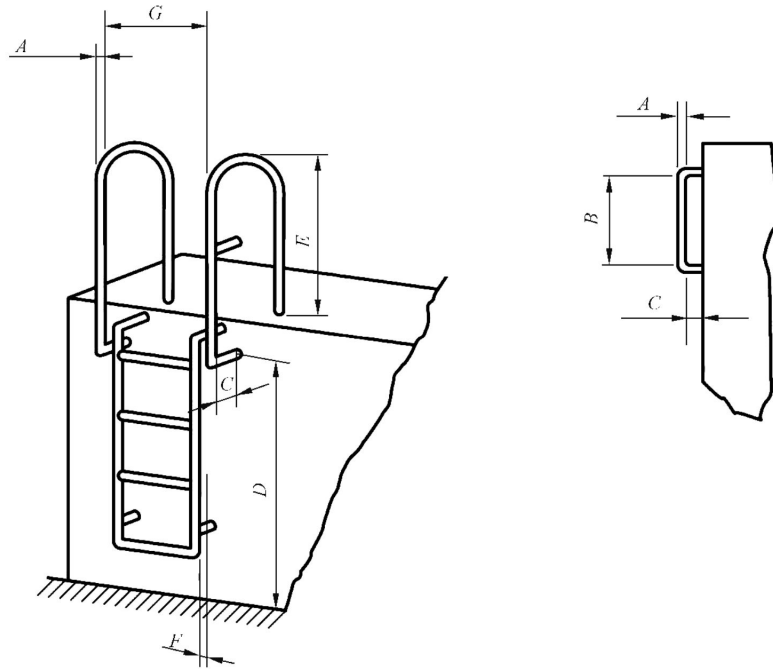


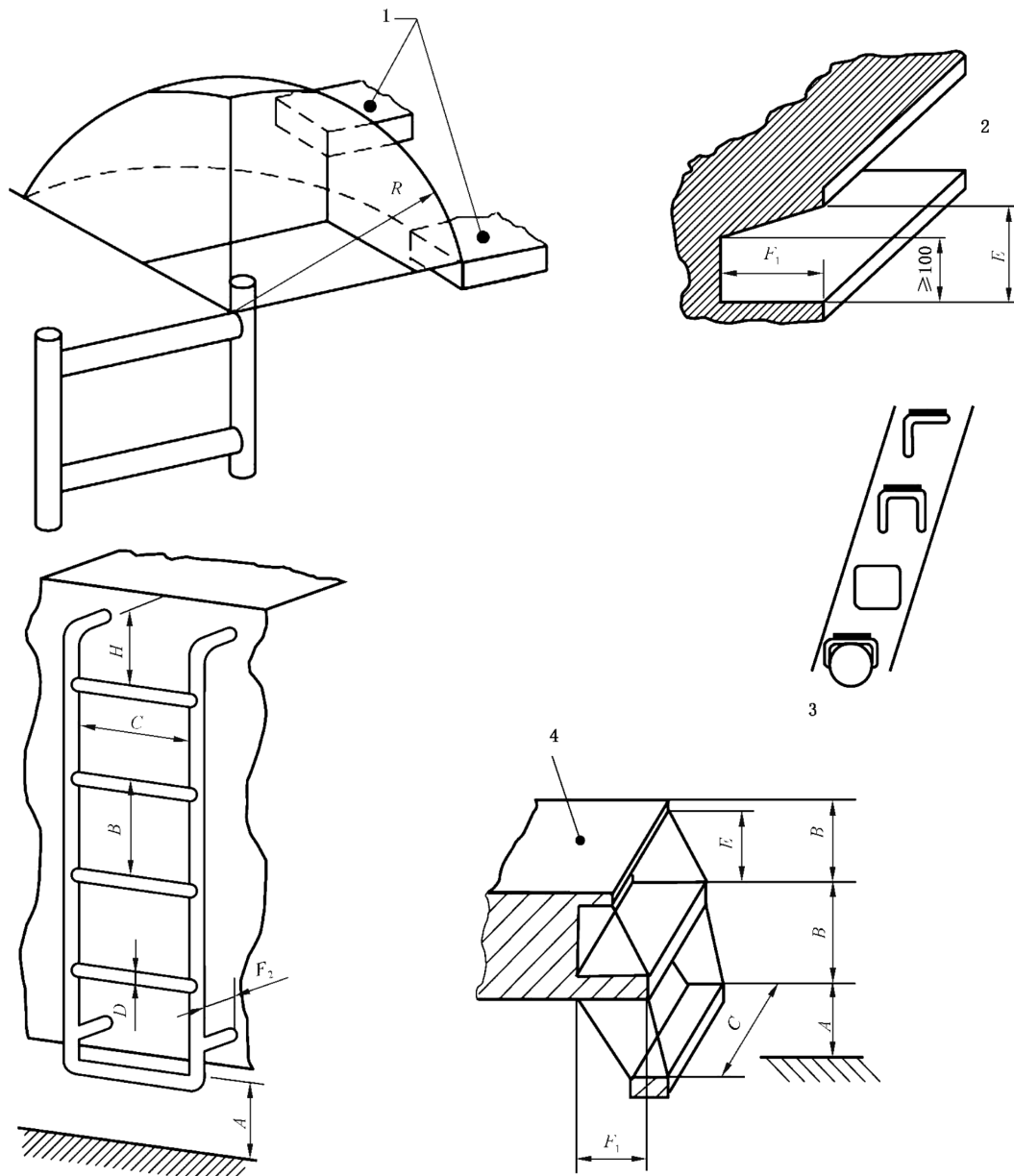
图 L.1 扶手

台阶和爬梯的尺寸见表 L.2、图 L.2。

表 L.2 台阶和爬梯尺寸

| 符号 | 说明 | 最小 mm | 最大 mm |
|----------------------------------|-----------------|------------------|----------|
| <i>A</i> | 第一级踏板到地面或平台的高度 | — | 600 |
| <i>B</i> | 两踏棍的踏面高度 | 220 | 300 |
| <i>C</i> | 直梯单脚踏棍宽度 | 300 (150) | — |
| <i>D</i> | 踏棍宽度 | 19 | 40 |
| <i>E</i> | 两踏板内侧高度 | 150 | — |
| <i>F</i> ₁ | 踏板深度(阶梯、台阶等) | 240 ^a | 400 |
| <i>F</i> ₂ | 足尖间距(踏棍至安装面的距离) | 150 | —— |
| <i>H</i> | 直梯顶部踏棍到平台的距离 | —— | 150 |
| <i>R</i> | 踏板到支撑面最近边的距离 | —— | 300 |
| ^a 足尖间距充足时,能降为 130 mm。 | | | |

单位为毫米



标引序号说明：

- 1——支撑面；
- 2——踏板间内侧高度；
- 3——典型的爬梯踏棍剖面图；
- 4——平台。

图 L.2 踏板、爬梯和阶梯

附 录 M
(资料性)
随车起重机安装

M.1 通则

本附录提供将随车起重机正确安装在底盘上的最基本的信息。将随车起重机安装在车辆的底盘上需要增加安装架,即通常所说的副车架。大多数汽车制造商提供将随车起重机安装到他们车辆上需遵守的建议。如果没有特殊的建议,副车架的尺寸和特点可按照 M.4 确定。安装副车架需征得车辆制造商的同意。如果安装随车起重机的支腿和附加的支腿,要能按照起重机制造商的操作手册所述伸出并与地面完全接触。

M.2 安装所需的最小数据

M.2.1 运输状态下起重机尺寸

起重机的数据按照笛卡尔坐标系(X、Y、Z)表示,该坐标系以起重机基座总成的水平支承面(X、Y平面)与回转中心轴(Z轴)交点为坐标原点,三个坐标轴的方向及字符表达见图 M.1。起重机在行驶状态下重心位置的提供是必要的。按照坐标系给出带正负号的坐标值。

| | |
|----------------------|------------------|
| 总长: | $A =$ _____ mm |
| 总宽: | $B =$ _____ mm |
| 总高: | $H =$ _____ mm |
| 底盘中心横向坐标(偏移): | $X_a =$ _____ mm |
| 随车起重机总质量: | $G =$ _____ kg |
| 随车起重机在行驶状态下的重心(G)坐标: | $X_g =$ _____ mm |
| | $Y_g =$ _____ mm |
| | $Z_g =$ _____ mm |

M.2.2 随车起重机数据(见图 M.2)

| | |
|---|----------------------|
| 最大起重力矩($PR + G_b X_b$): | $M_{st} =$ _____ mm |
| 最大动态起重力矩($\phi_2 PR + \phi_1 G_b X_b$): | $M_{dyn} =$ _____ mm |

M.2.3 安装数据

| | |
|--------------|-----------------|
| 连接板或固定螺栓的数量: | _____ |
| 连接板或固定螺栓的直径: | _____ mm |
| 连接板或固定螺栓的等级: | _____ |
| 拧紧力矩: | $T =$ _____ N·m |

M.2.4 动力要求

| | |
|---------------|---------------------|
| 泵类型(定量泵/变量泵): | |
| 在控制阀处最大允许的流量: | $Q_r =$ _____ L/min |
| 工作压力: | $p =$ _____ bar |

随车起重机上主溢流阀设定值: $p_r = \underline{\hspace{2cm}}$ bar
 液压功率要求: $P_r = \underline{\hspace{2cm}}$ kW
 电源要求: $\underline{\hspace{2cm}}$ V
 $\underline{\hspace{2cm}}$ A

注: 在配有定量泵的系统上, 因为存在压力损失(如效率), 泵附近测得的工作压力可能高于起重机上主安全阀的设定值。在配有变量泵的系统上, 由泵调压器限制工作压力(包含备压)。

M.2.5 稳定性计算

随车起重机制造商宜提供下列数据用于计算起重重量曲线图中的最大液压幅度。

随车起重机基座总成、转台和第一变幅油缸的质量: $G_F = \underline{\hspace{2cm}}$ kg
 基座总成、转台和第一变幅油缸的重心坐标: $X_F = \underline{\hspace{2cm}}$ mm
 $Y_F = \underline{\hspace{2cm}}$ mm
 臂架系统质量: $G_b = \underline{\hspace{2cm}}$ kg
 臂架系统的重心(G)坐标: $X_b = \underline{\hspace{2cm}}$ mm

M.3 取力器(PTO)和泵排量

起重机安装公司通常向泵和取力器供应商提供下列数据:

- 底盘制造商;
- 底盘类型;
- 车辆总重;
- 变速箱详图;
- 泵类型(定量泵/变量泵);
- 起重机最大工作压力;
- 起重机最大额定流量。

取力器的传动比在底盘发动机规定的扭矩范围内选取, 从而获得输出功率。

取力器的输出功率[在规定的转速(r/min)可获得的最大扭矩]宜大于液压系统所需的输入功率。

能采用下式计算定量泵的输入功率:

可获得的机械功率(kW):

$$P_w = \frac{M \times n}{9\ 550} \dots\dots\dots (M.1)$$

所需机械功率(kW):

$$P_r = \frac{Q \times p}{600 \times \eta} \dots\dots\dots (M.2)$$

为计算所需功率, 需考虑连接取力器/液压泵的辅助装置。

式(M.3)计算是必要的:

$$P_w \geq P_r \text{ 且 } Q_r \geq \frac{C \times n}{1\ 000} \dots\dots\dots (M.3)$$

式中:

- M ——取力器输出的最大扭矩, 单位为牛米(N·m);
- n ——取力器/泵的速度, 单位为转每分(min^{-1});
- C ——每转泵的排量, 单位为立方厘米(cm^3);
- Q ——泵的流量, 单位为升每分(L/min);

- p ——工作压力,单位为巴(bar);
 η ——泵的总效率。

M.4 确定副车架尺寸的计算方法

M.4.1 通常需考虑的因素

所用副车架的结构类型取决于强度和刚度。

- 柔性安装允许底盘与副车架之间存在一定的相对水平运动,底盘和副车架可能是一起工作的两个平行且独立的梁,两者按截面惯性矩的比例承担总弯矩。
- 刚性安装不准许底盘与副车架之间存在任何相对运动,底盘和副车架可能是一体的组合梁。隔板和侧板要具备足够的强度以承受刚性连接产生的剪切应力。
- 前置式随车起重机:为尽可能保持底盘原有的弯曲和扭转特性,副车架与底盘可采用柔性连接。有些汽车制造商建议在副车架长度方向上柔性连接,大部分汽车制造商建议部分副车架与底盘刚性连接,其他部分柔性连接。
- 后置式随车起重机:由于起重机质量集中在底盘后悬,因此有必要提供足够的扭转刚度以保证良好的行驶性能及提高起重机作业的稳定性。为此,副车架需要与底盘刚性连接。此外,多数底盘制造商建议副车架安装斜支撑(在起重机到驱动桥中心之间)。许多汽车制造商还建议靠近汽车驾驶室的侧立板使用柔性连接,这样可使底盘与副车架的组合截面惯性矩存在一定的渐变。

M.4.2 应力

假设起重机的最大动态力矩沿底盘纵轴线作用,它将与底盘的纵轴线重合或平行。

如果起重机的回转轴偏离底盘的纵轴线,或起重机基座不能均分起重力矩到副车架的两个纵梁上,则宜通过引入系数($\beta \geq 0.5$)分布起重力矩,此系数 β 通过起重机的偏心距及基座的性能与约束条件获得,宜由起重机制造商提供。

副车架尺寸宜按照作用在一侧的最大起重力矩值确定。此起重力矩呈线性变化,在起重机回转中心处最大,在底盘前轴、后轴或附加支腿处为零。

M.4.3 材料和极限状态

见 4.3。

M.4.4 公式

M.4.4.1 符号

底盘和副车架用于承受总起重力矩。将底盘车架的尺寸用下标“t”表示,副车架的尺寸用下标“c”表示。

- M_{dyn} ——最大动态起重力矩;
 β ——分布系数;
 M_e ——计算力矩, $M_e = \beta \times M_{\text{dyn}}$;
 M ——作用于车架或副车架上的起重力矩;
 I ——底盘车架或副车架截面惯性矩;
 W ——底盘车架或副车架截面抗弯模量;
 σ ——弯曲应力;

σ_a ——材料的许用应力。

M.4.4.2 柔性安装(底盘车架和副车架)

$$M_e = M_c + M_t \text{ 且 } \frac{M_c}{M_t} = \frac{I_c}{I_t} \Rightarrow M_c = M_e \left(\frac{I_c}{I_c + I_t} \right) \text{ 且 } M_t = M_e \left(\frac{I_t}{I_c + I_t} \right) \dots\dots\dots (M.4)$$

$$\frac{M_c}{W_c} \leq \sigma_a \dots\dots\dots (M.5)$$

$$\frac{M_t}{W_t} \leq \sigma_a \dots\dots\dots (M.6)$$

M.4.4.3 刚性安装

$$\sigma_1 = \frac{M_e}{W_1} \leq \sigma_a \dots\dots\dots (M.7)$$

$$\sigma_2 = \frac{M_e}{W_2} \leq \sigma_a \dots\dots\dots (M.8)$$

式中：

W_1 ——底盘车架截面抗弯模量(从中轴到底盘车架极限点之间距离对应的抗弯模量)；

W_2 ——副车架截面抗弯模量(从中轴到副车架极限点之间距离对应的抗弯模量)。

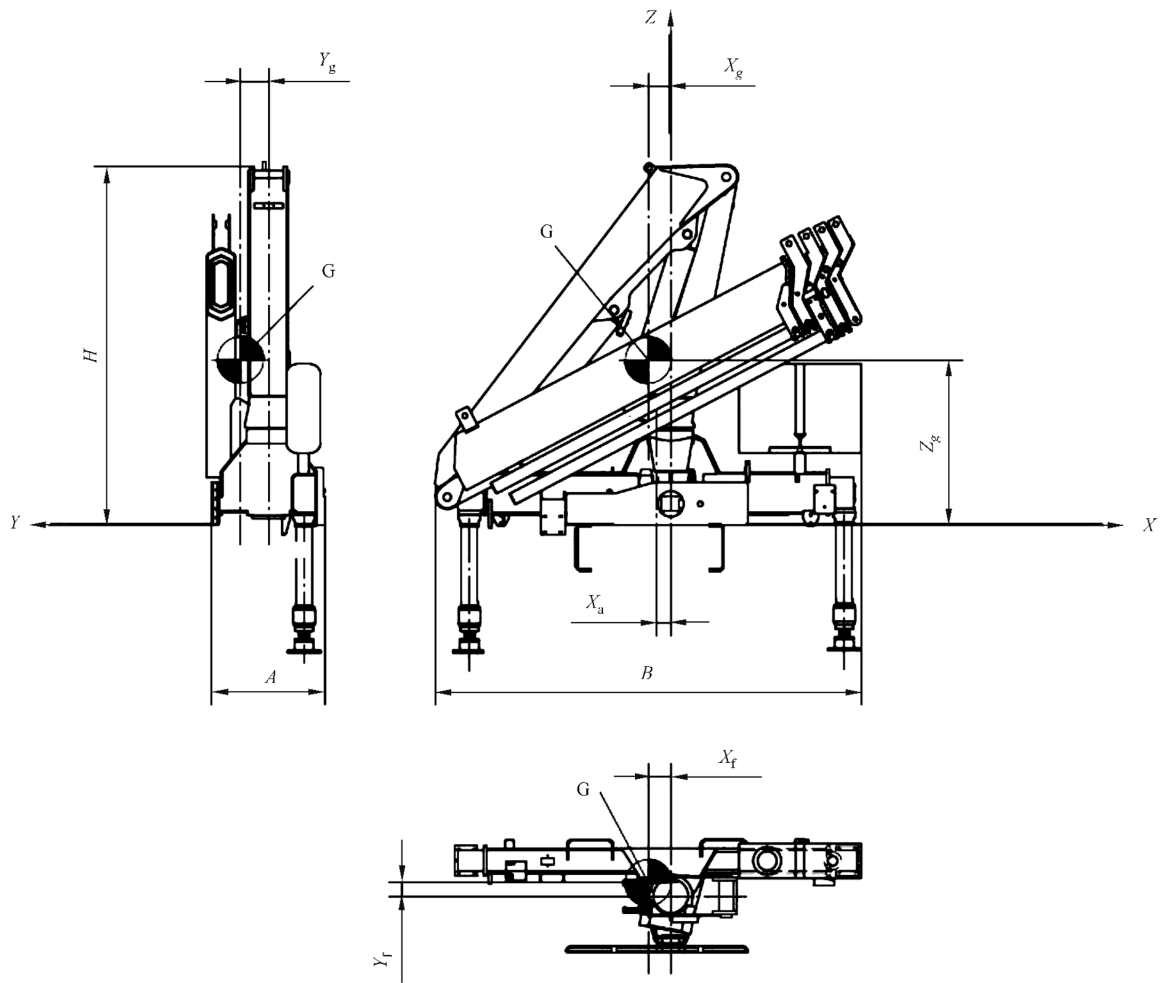


图 M.1 最大液压工作幅度时的起重机尺寸

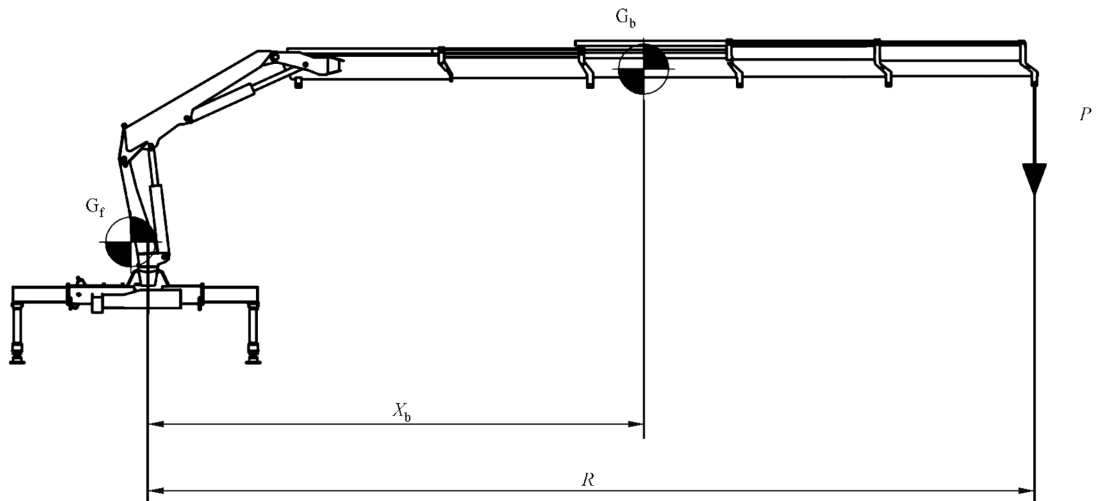


图 M.2 最大液压工作幅度时的起重机尺寸

附 录 N
(规范性)
噪声相关用户信息

随车起重机噪声的相关信息需按照 6.2.3.9 的规定提供。本附录规定了安装在商用底盘上的起重机的噪声测量记录。宜采用 2 年以内校准过的一类/一型声级表。风速不宜超过 5 m/s(蒲福风力 3 级)。

表 N.1 噪声测试记录表 声压级

| 底盘详情 | | 随车起重机详情 | |
|---------------------------|-----|----------|---|
| 底盘品牌和型号 | | 起重机品牌 | |
| 车桥配置 | | 起重机型号 | |
| 底盘编号 | | 起重机序列号 | |
| 排气位置 | | 控制类型 | |
| 发动机类型 | | 所需流量 | |
| 取力器转速 | | 工作压力 | |
| 车体类型 | | 安装位置 | |
| 测试环境 | | 测量值 | |
| 相对湿度(%) | | 背景噪声 | |
| 大气压力(Pa) | | A-加权位置 1 | |
| 风速(蒲福) | | A-加权位置 2 | |
| 温度(°C) | | A-加权位置 3 | |
| 地面类型 | | C-加权位置 1 | |
| A-加权位置声压级大于 80 dB 时的额外测量值 | | | |
| | 1 | | 在地面以上 1.6 m 处及起重机最大半径 2 m 处,持续 30 s 进行 8×A 加权声压测量 |
| 8 | | 2 | |
| | 操作室 | | |
| 7 | | 3 | |
| | 车体 | | |
| 6 | | 4 | |
| | 5 | | |
| | | | |

附录 O

(资料性)

应力历程参数(*s*)和应力历程级别(S)

对于随车起重机,结构上某点的应力谱系数(*k*)表示每个工作循环的相对损伤,可采用下式计算:

$$k = \frac{1}{N} \cdot \sum_i \left(\frac{\Delta\sigma_i}{\Delta\sigma_{\max}} \right)^3 \cdot n_i \quad \dots\dots\dots (O.1)$$

可采用下式计算相应的应力历程参数(*s*):

$$s = \frac{N_{\text{tot}}}{2 \times 10^6} \cdot k \quad \dots\dots\dots (O.2)$$

式中:

- i* —— 从 1 到所用应力范围级别的指数;
- $\Delta\sigma_i$ —— 应力范围 *i*;
- n_i —— 在应力范围 *i* 内的应力循环次数;
- $\Delta\sigma_{\max}$ —— 最大应力范围;
- N* —— 对应于 *k* 的总循环次数;
- N_{tot} —— 起重机使用寿命周期内的总循环次数。

应力谱系数(*k*)可采用仿真或实际数据记录(如雨流计数法)获得。

应力历程参数(*s*)根据表 O.1 分为各种级别(S)。

表 O.1 应力历程级别

| 级别(S) | 应力历程参数值 (<i>s</i>) | <i>s</i> 的特征值 |
|-------|------------------------|---------------|
| S0 | $s \leq 0.008$ | 0.008 |
| S1 | $0.008 < s \leq 0.016$ | 0.016 |
| S2 | $0.016 < s \leq 0.032$ | 0.032 |
| S3 | $0.032 < s \leq 0.063$ | 0.063 |
| S4 | $0.063 < s \leq 0.125$ | 0.125 |
| S5 | $0.125 < s \leq 0.250$ | 0.250 |
| S6 | $0.250 < s \leq 0.500$ | 0.500 |
| S7 | $0.500 < s \leq 1.000$ | 1.000 |

起重机不同部件可取不同 S 级别或具体的 *s* 值。

根据作业经验,表 O.2 所示为受力最恶劣的起重机部件(通常是转台)的应力历程级别(S)。如果作业条件完全已知,则起重机的不同部件可取 S 的较低值。

表 O.2 起重机不同工作类型下 S 示例

| 工作类型 | 使用强度/S 级别 | | |
|--------|-----------|----|-----|
| | 轻度 | 中度 | 高强度 |
| 吊钩作业 | S0 | S1 | S2 |
| 挖掘作业 | S1 | S2 | S3 |
| 废料回收作业 | S2 | S3 | S4 |
| 木材搬运作业 | S3 | S4 | S5 |

附 录 NA

(资料性)

与规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件

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 2893.1—2013 图形符号 安全色和安全标志 第1部分：安全标志和安全标记的设计原则(ISO 3864-1:2011,MOD)
- GB/T 3766—2015 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求(ISO 4413:2010,MOD)
- GB/T 3767—2016 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 反射面上方近似自由场的工程法(ISO 3744:2010,IDT)
- GB/T 5905—2011 起重机 试验规范和程序(ISO 4310:2009,IDT)
- 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 8591—2000 土方机械 司机座椅标定点(eqv ISO 5353:1995)
- GB/T 12265.3—1997 机械安全 避免人体各部位挤压的最小间距(eqv ISO 13854:1996)
- GB/T 15706—2012 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小(ISO 12100:2010,IDT)
- GB/T 16855.1—2018 机械安全 控制系统安全相关部件 第1部分：设计通则(ISO 13849-1:2015,IDT)
- GB/T 20303.1—2016 起重机 司机室和控制站 第1部分：总则(ISO 8566-1:2010, IDT)
- GB/T 20303.2—2006 起重机 司机室 第2部分：流动式起重机(ISO 8566-2:1995, IDT)
- GB/T 23821—2009 机械安全 防止上下肢触及危险区的安全距离(ISO 13857:2008, IDT)
- GB/T 24810.1—2009 起重机 限制器和指示器 第1部分：总则(ISO 10245-1:2008, IDT)
- GB/T 24817.1—2016 起重机 控制装置布置形式和特性 第1部分：总则(ISO 7752-1:2010, IDT)
- GB/T 24818.1—2009 起重机 通道及安全防护设施 第1部分：总则(ISO 11660-1:2008, IDT)
- GB/T 24818.2—2010 起重机 通道及安全防护设施 第2部分：流动式起重机(ISO 11660-2:1994, IDT)
- GB/T 30024—2020 起重机 金属结构能力验证(ISO 20332:2016, IDT)

参 考 文 献

- [1] ISO 7000 Graphical symbols for use on equipment—Registered symbols
 - [2] ISO 7296-2 Cranes—Graphical symbols—Part 2: Mobile cranes
 - [3] ISO 8686-2 Cranes—Design principles for loads and load combinations—Part 2: Mobile cranes
 - [4] ISO 9927-1 Cranes—Inspections—Part 1: General
 - [5] ISO 9928-1 Cranes—Crane driving manual—Part 1: General
 - [6] ISO 9942-1 Cranes—Information labels—Part 1: General
 - [7] ISO 12478-1 Cranes—Maintenance manual—Part 1: General
 - [8] ISO 15513 Cranes—Competency requirements for crane drivers (operators), slingers, signallers and assessors
 - [9] CEN/TS 13001-3-2 Cranes—General design—Part 3-2: Limit states and proof of competence of wire ropes in reeving systems
 - [10] CEN/TS 13001-3-5 Cranes—General design—Limit states and proof of competence of forged hooks
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
起重机械 随车起重机安全要求
GB/T 26473—2021/ISO 15442:2012

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

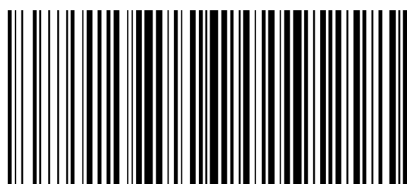
服务热线: 400-168-0010

2021年12月第一版

*

书号: 155066 · 1-69319

版权专有 侵权必究



GB/T 26473-2021