



中华人民共和国国家标准

GB/T 45163.1—2024

起重机械 智能化系统 第 1 部分：术语和分级

Lifting appliances—Intelligent systems—
Part 1: Vocabulary and classification

2024-12-31 发布

2025-07-01 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	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 起重机械智能化分级	4
附录 A (资料性) 起重机械智能化等级与分级原则的关系	8
附录 B (资料性) 起重机械用户与起重机械智能化系统的角色	9
参考文献	12
表 A.1 起重机械智能化等级与分级原则的关系	8
表 B.1 起重机械用户与起重机械智能化系统的角色	9



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。

本文件是 GB/T 45163《起重机械 智能化系统》的第 1 部分。GB/T 45163 已经发布了以下部分：
——第 1 部分：术语和分级。

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、南京工程学院、北京科正平工程技术检测研究院有限公司、大连科润智能科技有限公司、上海振华重工(集团)股份有限公司、徐州重型机械有限公司、中联重科股份有限公司、大连华锐重工集团股份有限公司、太原重工股份有限公司、河南省矿山起重机有限公司、上海宝信软件股份有限公司、河南卫华重型机械股份有限公司、中船第九设计研究院工程有限公司、微特技术有限公司、宁波市特种设备检验研究院、法兰泰克重工股份有限公司、广州特种设备检测研究院、新疆维吾尔自治区特种设备检验研究院、奥力通起重机(江苏)有限公司、石家庄五龙制动器股份有限公司、青岛新前湾集装箱码头有限责任公司、河南省大方重型机器有限公司、常州常欣起重物联科技有限公司、河南新科起重机股份有限公司、河南中科起重电气有限公司、河南合力起重机械有限公司。

本文件主要起草人：赵丽媛、林夫奎、张培、朱长建、程涛、顾明观、曹广志、于晓颖、须雷、吴刚、周亮亮、马文波、王昕婧、滕启斯、陈欣、吴志国、周强、李力、李胜德、张军、高钰敏、赵德栋、方线伟、张长利、戴勇、张柯林、袁楷、刘晓楠、韩正方、张峰、曹向阳、王亮、蔡晓杰、于浩、郭振刚。



引 言

近年来,我国起重机械逐步向智能化方向快速发展,但目前由于国内外关于起重机械智能化的标准尚属于空白阶段,造成起重机械制造商、用户、检验机构和监管部门等相关利益方对于起重机械智能化的程度和要求没有评价标准可参考。因此,为提高起重机械智能化系统的安全性、可靠性和稳定性,并为起重机械智能化系统的生产、检验和使用等工作提供标准技术依据,需要加快研制 GB/T 45163《起重机械 智能化系统》。

GB/T 45163 旨在界定或规范起重机械智能化系统的术语、分级、技术要求和试验方法等内容。标准的制定,对促进起重机械在保证安全的前提下向智能化方向转型升级,支撑起重机械行业高质量发展,具有重要意义。

本次制定,结合建立健全起重机械智能化标准体系以及实际生产使用需要,拟将 GB/T 45163 分为以下 6 个部分:

- 第 1 部分:术语和分级。目的在于界定起重机械智能化系统的术语及对起重机械智能化系统进行分级。
- 第 2 部分:定位技术规范。目的在于规范起重机械智能化系统各个机构定位功能的技术要求。
- 第 3 部分:防摇技术规范。目的在于规范起重机械智能化系统吊具或载荷防摇的技术要求。
- 第 4 部分:避障技术规范。目的在于规范起重机械智能化系统对障碍物或人避让的技术要求。
- 第 5 部分:识别技术规范。目的在于规范起重机械智能化系统运行环境识别、被吊运物品识别、起重机械姿态识别的技术要求。
- 第 6 部分:通信技术规范。目的在于规范起重机械智能化系统通信方式、通信接口、通信协议等技术要求。

起重机械 智能化系统

第 1 部分：术语和分级

1 范围

本文件界定了起重机械智能化系统的术语和定义，规定了起重机械智能化的分级原则、等级划分要素及对应的功能要求和技术要求。

本文件适用于 GB/T 20776 定义的起重机械的智能化系统，其他起重机械的智能化系统参照执行。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

起重机械智能化 lifting appliance intelligentization

起重机械融合计算机网络、大数据、物联网、人工智能等技术，以人、机、环境互为协调的整合体，通过感知、决策、执行及其他综合能力，满足吊运作业需求的属性。

3.2

起重机械智能化系统 intelligent system of lifting appliance

由实现起重机械智能化运行的硬件和软件等组成的系统。

注：本系统是完成吊运工作的起重机械的一部分。

3.3

起重机械智能化系统失效 failure of intelligent system of lifting appliance

起重机械智能化系统执行吊运任务的能力中断或丧失。

3.4

起重机械其他系统失效 failure of other systems of lifting appliance

起重机械智能化系统之外的其他系统发生故障导致智能化系统执行吊运任务的能力中断或丧失。

3.5

吊运任务 lifting task

从接受吊运命令到完成全部操作的起重机械和/或人员承担的全部工作。

注：吊运任务一般由司机和/或起重机械智能化系统或由值守人员和起重机械智能化系统共同完成。

3.6

吊装运动方向 direction of hoisting movement

起重机械按照 X、Y、Z 三维空间进行吊装作业的运行方向，其中 X 包括左、右两个相对方向，Y 包括前、后两个相对方向，Z 包括上、下两个相对方向。

注：对于具有中心回转机构的起重机械，回转机构运动方向定义为 R 轴，以顺、逆时针为两个相对方向。

3.7

设计运行范围 design operating range

起重机械智能化系统设计时确定的适用于其功能运行的外部条件。

注：典型的外部条件包括吊装对象、吊装环境等。

3.8

设计运行条件 design operating condition

起重机械智能化系统设计时确定的适用于其功能运行的各类条件的总称。

注：包括设计运行范围、起重机械状态、司机及其他必要条件。

3.9

值守人员 on-duty personnel

受过专业培训，具备操作起重机械的必备条件与能力，监控起重机械运行状态，识别起重机械智能化系统发出的介入请求和明显的与吊运任务相关的起重机械故障，并接管起重机械运行的人员。

3.10

介入请求 request to intervene

起重机械智能化系统请求起重机械值守人员或司机执行接管的通知。

3.11

接管 takeover

起重机械值守人员或司机响应吊运任务介入请求，从起重机械智能化系统获得起重机械操作权限的行为。

3.12

最小风险状态 minimum risk status

起重机械事故风险可控的状态。

3.13

被吊运物品识别 identification of hoisted objects

对被吊运物品进行测量、扫描等处理，起重机械获取被吊运物品的类别、形状、质心等特征的能力。

3.14

运行环境识别 operating environment identification

对起重机械运行环境进行测量、扫描等处理，智能化系统构建吊装环境模型的能力。

3.15

起重机械姿态识别 posture recognition of lifting appliance

对起重机械进行测量、扫描等，获取起重机械重要部位姿态的能力。

3.16

语音识别 speech recognition

利用声音传感器等设备，通过特征提取、模式匹配及模型训练等技术，把操作者语音信号转变为相应文本或指令的能力。

3.17

图像识别 image identification

利用计算机对图像进行处理、分析和理解，以识别各种不同模式的目标和对象的能力。

3.18

空间位置感知 spatial position perception

获取起重机械和被吊运物品在三维空间中位置的能力。

3.19

自动避障 automatic obstacle avoidance

起重机械在运行过程中，自动避开运动路径上的障碍物或人，避免其本体及被吊运物品与障碍物或人发生碰撞的能力。

3.20

自诊断 self diagnosis

对起重机械及相关电气设备进行自动诊断、故障识别,发出提示或报警信息的能力。

3.21

诊断覆盖率 diagnostic coverage

诊断有效性的度量,它可以是可诊断的危险失效的失效率与所有的危险失效的失效率之间的比率。

[来源:GB/T 16855.1—2018,3.1.26,有修改]

3.22

路径规划 path planning

在起重机械作业区域范围内,根据所给定的吊运任务,起重机械智能化系统优选出吊具或被吊运物品从起点到终点安全、高效的吊运路径的过程。

3.23

监控系统 monitoring system

对起重机械工作过程和重要运行参数进行监视和/或控制的系统。

3.24

健康状态评估 health condition assessment

通过收集、监测和分析起重机械的运行数据、性能参数和故障信息等,对起重机械当前的工作状态和整体健康状况进行评估和分析。

3.25

防摇 anti-swaying

在起重机械启动、运行和制动过程中,依靠起重机械的机械式装置和/或智能化系统,防止或减少吊具或载荷在平衡位置处做往复摆动运动的能力。

3.26

载荷最大摆幅 maximum swing amplitude of load

起重机械在启动、运行和制动过程中,载荷重心偏离平衡位置的最大值。

3.27

载荷最大摆角 maximum swing angle of load

起重机械在启动、运行和制动过程中,载荷重心偏离平衡位置的最大偏角。

3.28

载荷停摆时间 stop time for load swing

起重机械在停止运行后,载荷从初始摆幅到停止运动所需要的时间。

3.29

自动挂取或装夹被吊运物品 automatic hanging or clamping of hoisted objects

起重机械在无人工参与的情况下自动完成对被吊运物品的正确挂取或装夹。

3.30

自动放置被吊运物品 automatic placement of hoisted objects

起重机械在无人工参与的情况下自动完成对被吊运物品的正确放置。

3.31

自动纠偏 automatic deviation correction

起重机械通过位置检测、路径计算等方法,依靠其智能化系统自动实现运行过程中轨迹偏差或运行同步偏差的纠正。

3.32

人机交互 human-machine interaction

为完成吊运任务,人与起重机械之间的信息交换。

3.33

远程操作 remote operation

起重机械司机与起重机械本体分离,通过视频、可视化界面等人机交互方式实现对起重机械的控制。

3.34

远程操作站 remote operation station

实现远程操作的控制站。

3.35

无人操作 unmanned operation

起重机械依靠智能化系统以无人工参与的方式执行吊运作业的控制方式。

4 起重机械智能化分级

4.1 起重机械智能化分级原则

基于起重机械智能化系统能够执行吊运任务的程度,根据在执行吊运任务中的角色分配,有无设计运行范围限制,将起重机械智能化分为0级~5级。起重机械智能化等级与分级原则的关系见附录A。起重机械用户与起重机械智能化系统的角色见附录B。

起重机械智能化系统能够执行吊运任务的程度由智能化等级划分要素和智能化系统执行吊装运动方向进行评价。

注1:在划分智能化等级时,起重机械在达到其最高设计运动维度要求后,吊装运动方向不再作为其更高等级智能化的划分原则。

注2:对于在厂区、道路、工地等依靠自身机构进行非吊装运输部分行驶的起重机械,以满足本文件规定的起重机械智能化系统分级的最低等级为准。

4.2 起重机械智能化等级划分要素

基于以下4个要素对起重机械智能化等级进行划分:

- 智能化系统是否具备执行吊运任务中的感知能力;
- 智能化系统是否具备执行吊运任务中的决策能力;
- 智能化系统是否具备执行吊运任务中的执行能力;
- 智能化系统是否具备执行吊运任务中的其他综合能力。

4.3 智能化等级划分

4.3.1 0级智能化(无智能化)

智能化系统不具备执行吊运任务中的感知能力、决策能力、执行能力、其他综合能力,但是具备执行吊运任务中必备的基础保护功能。司机全权操纵起重机械的运行。

注1:0级智能化系统可识别起重机械自身运行参数、具备基础保护功能,并提供提示信息或短暂介入起重机械控制(如自动开展臂架、自动速度控制等)。

注2:回转停止、自动制动等不在智能化系统评价范围内。

注3:GB/T 6067.1、GB/T 3811、GB/T 5226.32等其他标准规定的保护为起重机械必备的基础保护功能。

4.3.2 1级智能化(辅助智能化)

智能化系统在执行吊运任务中不具备其他综合能力,具备部分感知能力、决策能力、执行能力,在其设计运行条件下持续执行一维吊装运动方向的运行命令。

司机执行吊运任务中智能化系统没有执行的其他操作任务,并监控智能化系统,在需要时介入操纵起重机械或者关闭智能化系统。

4.3.3 2级智能化(部分智能化)

智能化系统在执行吊运任务中具备部分感知能力、决策能力、执行能力、其他综合能力,在其设计运行条件下持续执行二维吊装运动方向的运行命令。

司机执行吊运任务中智能化系统没有执行的其他操作任务,并监控智能化系统,在需要时介入操纵起重机械或者关闭智能化系统。

4.3.4 3级智能化(有条件智能化)

智能化系统在执行吊运任务中具备部分感知能力、决策能力、执行能力、其他综合能力,在其设计运行条件下持续执行三维吊装运动方向的运行命令。

司机执行吊运任务中智能化系统没有执行的其他操作任务,并监控智能化系统,在需要时介入操纵起重机械或者关闭智能化系统。

4.3.5 4级智能化(高度智能化)

智能化系统在执行吊运任务中具备全部感知能力、决策能力、执行能力、其他综合能力,在其设计运行条件下持续执行全部维度吊运任务的运行命令,并具备自动执行最小风险策略的能力。

值守人员在设计运行条件下不参与执行吊运任务,只监控智能化系统,在需要时介入操纵起重机械或者关闭智能化系统。

4.3.6 5级智能化(完全智能化)

智能化系统在执行吊运任务中具备全部感知能力、决策能力、执行能力、其他综合能力,在任何可吊运条件下(如开放的吊装环境)可持续执行全部维度吊运任务的运行命令,并具备自动执行最小风险策略的能力。

值守人员只监控智能化系统,在智能化系统发出需要值守人员紧急介入请求时,值守人员才介入操纵起重机械或者关闭智能化系统。

注:5级智能化系统在起重机械能够执行吊运任务的吊装环境、吊载物等情况下,没有设计运行范围的限制(商业、法律、通信等限制因素除外)。

4.4 智能化各划分要素对应的功能要求

4.4.1 感知能力对应的功能要求

感知能力对应的功能要求,包括但不限于:

- 空间位置感知;
- 运行环境识别;
- 被吊运物品识别;
- 起重机械姿态识别;
- 故障诊断。

4.4.2 决策能力对应的功能要求

决策能力对应的功能要求,包括但不限于:

- 信息管控;
- 路径规划;

- 监控系统；
- 健康状态评估。

4.4.3 执行能力对应的功能要求

执行能力对应的功能要求,包括但不限于:

- 自动挂取或装夹被吊运物品；
- 自动放置被吊运物品；
- 自动避障；
- 安全防护；
- 自动运行；
- 防摇。



4.4.4 其他综合能力对应的功能要求

其他综合能力对应的功能要求,包括但不限于:

- 人机交互；
- 远程操作；
- 无人操作。

4.5 智能化各等级技术要求

4.5.1 0级智能化

0级智能化系统,应满足以下要求:

- a) 具备执行吊运任务的基础功能；
- b) 具备识别起重机械自身运行参数的功能。

4.5.2 1级智能化

1级智能化系统,应满足以下要求:

- a) 仅准许在其设计运行条件下激活；
- b) 激活后在其设计运行条件下执行吊运任务中具备部分感知能力、决策能力、执行能力；
- c) 具备持续执行一维吊装运动方向的运行命令的能力；
- d) 当起重机械司机请求智能化系统退出时,立即解除智能化系统控制权限。

4.5.3 2级智能化

2级智能化系统,应满足以下要求:

- a) 仅准许在其设计运行条件下激活；
- b) 激活后在其设计运行条件下执行吊运任务中具备部分感知能力、决策能力、执行能力、其他综合能力；
- c) 具备持续执行二维吊装运动方向的运行命令的能力；
- d) 当起重机械司机请求智能化系统退出时,立即解除智能化系统控制权限。

4.5.4 3级智能化

3级智能化系统,应满足以下要求:

- a) 仅准许在其设计运行条件下激活；

- b) 激活后在其设计运行条件下执行吊运任务中具备部分感知能力、决策能力、执行能力、其他综合能力；
- c) 具备持续执行三维吊装运动方向的运行命令的能力；
- d) 当起重机械司机请求智能化系统退出时，立即解除智能化系统控制权限。

4.5.5 4 级智能化

4 级智能化系统，应满足以下要求。

- a) 仅准许在其设计运行条件下激活。
- b) 激活后在其设计运行条件下执行吊运任务中具备全部感知能力、决策能力、执行能力、其他综合能力。
- c) 具备持续执行全部维度吊装运动方向的运行命令的能力。
- d) 自动识别设计运行范围，并在即将不满足设计运行范围时，及时向值守人员发出介入请求。
- e) 在发生下列情况之一，且值守人员未响应介入请求时，自动执行最小风险策略：
 - 1) 即将不满足设计运行范围；
 - 2) 智能化系统失效或起重机械其他系统失效；
 - 3) 吊运环境或吊运物体不在起重机械智能化系统的设计范围内；
 - 4) 值守人员要求实现最小风险状态。
- f) 当值守人员请求智能化系统退出时，立即解除智能化系统控制权限；如果存在安全风险可暂缓解除。

4.5.6 5 级智能化

5 级智能化系统，应满足以下要求。

- a) 无设计运行范围限制。
- b) 仅准许在其设计运行条件下激活。
- c) 激活后在其设计运行条件下执行吊运任务中具备全部感知能力、决策能力、执行能力、其他综合能力。
- d) 具备持续执行全部维度吊装运动方向的运行命令的能力。
- e) 在发生下列情况之一，且值守人员未响应介入请求时，自动执行最小风险策略：
 - 1) 智能化系统失效或起重机械其他系统失效；
 - 2) 吊运环境或吊运物体不在起重机械智能化系统的设计范围内；
 - 3) 值守人员要求实现最小风险状态。
- f) 当值守人员请求智能化系统退出时，立即解除智能化系统控制权限；如果存在安全风险可暂缓解除。

附录 A

(资料性)

起重机械智能化等级与分级原则的关系

表 A.1 给出了起重机械智能化等级与分级原则的关系。

表 A.1 起重机械智能化等级与分级原则的关系

分级原则				智能化等级					
				0级	1级	2级	3级	4级	5级
				无智能化	辅助智能化	部分智能化	有条件智能化	高度智能化	完全智能化
执行吊运任务的程度	划分要素	感知能力	空间位置感知	—	部分	部分	部分	全部	全部
			运行环境识别						
			被吊运物品识别						
			起重机械姿态识别						
			故障诊断						
	决策能力	信息管控	—	部分	部分	部分	全部	全部	
		路径规划							
		监控系统							
		健康状态评估							
	执行能力	自动挂取或装夹被吊运物品	—	部分	部分	部分	全部	全部	
		自动放置被吊运物品							
		自动避障							
		安全防护							
		自动运行							
		防摇							
	其他综合能力	人机交互	—	—	部分	部分	全部	全部	
		远程操作							
		无人操作							
	智能化系统执行吊装运动方向			—	一维	二维	三维	全部	全部
	执行吊运任务中的角色分配			起重机械司机	起重机械司机和智能化系统	起重机械司机和智能化系统	起重机械司机和智能化系统	值守人员和智能化系统	值守人员和智能化系统
智能化系统有无设计运行范围限制			有	有	有	有	有	无	
注：表中“—”表示不做要求。									

附录 B

(资料性)

起重机械用户与起重机械智能化系统的角色

表 B.1 详细给出了起重机械用户与起重机械智能化系统的角色。起重机械用户主要指起重机械司机(以下简称“司机”)、值守人员、吊装工、指挥人员。

表 B.1 起重机械用户与起重机械智能化系统的角色

智能化等级	起重机械用户的角色	起重机械智能化系统的角色
0级 无智能化	司机： 1) 全权参与起重机械的操作与控制； 2) 在起重机械运行过程中，完全负责外部工况环境的感知； 3) 负责起重机械的运行流程及安全。 吊装工 ^a ： 1) 负责在起重机械的吊具上吊挂和卸下被吊运物品； 2) 根据相应的载荷、定位、工作计划等选择合适的吊具和吊装设备。 指挥人员 ^b ： 1) 按照吊装计划，指挥吊装的人员； 2) 将操作命令清晰准确地传递给司机	1) 具备执行吊运任务中必备的基础保护功能； 2) 具备识别起重机械自身运行参数的功能； 3) 具有一定的信息提示辅助司机判断起重机械的运行状态
1级 辅助智能化	司机： 1) 观察起重机械吊运作业环境、吊载物、起重机械状态，识别风险； 2) 执行起重机械智能化系统没有执行的其他操作任务命令； 3) 监控起重机械智能化系统，并在需要时介入操纵起重机械，或者关闭智能化系统动作，以保证吊装安全。 吊装工： 1) 负责在起重机械的吊具上吊挂和卸下重物； 2) 根据相应的载荷、定位、工作计划等选择合适的吊具和吊装设备。 指挥人员： 1) 按照吊装计划，指挥吊装的人员； 2) 将操作命令清晰准确地传递给司机	1) 具备部分感知能力、决策能力、执行能力； 2) 能够持续执行一维吊装运动方向的运行命令的功能； 3) 当司机请求智能化系统退出时，立即解除系统控制权限
2级 部分智能化	司机： 1) 观察起重机械吊运作业环境、吊载物、起重机械状态，识别风险； 2) 执行起重机械智能化系统没有执行的其他操作任务命令； 3) 监控起重机械智能化系统，并在需要时介入操纵起重机械，或者关闭智能化系统动作，以保证吊装安全。 吊装工： 1) 负责在起重机械的吊具上吊挂和卸下重物； 2) 根据相应的载荷、定位、工作计划等选择合适的吊具和吊装设备。 指挥人员： 1) 按照吊装计划，指挥吊装的人员； 2) 将操作命令清晰准确地传递给司机	1) 具备部分感知能力、决策能力、执行能力、其他综合能力； 2) 能够持续执行二维吊装运动方向的运行命令的功能； 3) 当司机请求智能化系统退出时，立即解除系统控制权限

表 B.1 起重机械用户与起重机械智能化系统的角色 (续)

智能化等级	起重机械用户的角色	起重机械智能化系统的角色
<p>3 级 有条件智能化</p>	<p>司机： 1) 观察起重机械吊运作业环境、吊载物、起重机械状态，识别风险； 2) 执行起重机械智能化系统没有执行的其他操作任务命令； 3) 监控起重机械智能化系统，并在需要时介入操纵起重机械，或者关闭智能化系统动作，以保证吊装安全。</p> <p>吊装工： 1) 负责在起重机械的吊具上吊挂和卸下重物； 2) 根据相应的载荷、定位、工作计划等选择合适的吊具和吊装设备。</p> <p>指挥人员： 1) 按照吊装计划，指挥吊装的人员； 2) 将操作命令清晰准确地传递给司机</p>	<p>1) 仅准许在其设计运行条件下激活； 2) 激活后在其设计运行条件下执行吊运任务中具备部分感知能力、决策能力、执行能力、其他综合能力； 3) 具备持续执行三维吊装运动方向的运行命令的功能； 4) 当司机请求智能化系统退出时，立即解除系统控制权限</p>
<p>4 级 高度智能化</p>	<p>值守人员： 1) 起重机械智能化系统激活前，确认起重机械的状态是否可以使用。 2) 确定是否激活起重机械智能化系统。如果未激活，司机承担起重机械的操纵；如果已激活，司机无需操纵起重机械，由起重机械值守人员监控起重机械及其智能化系统。 3) 无需决定是否及如何实现最小风险状态，且不需要判断是否达到最小风险状态。 4) 可接受介入请求并执行接管。 5) 可请求智能化系统退出</p>	<p>1) 仅准许在其设计运行条件下激活。 2) 激活后在其设计运行条件下执行吊运任务中具备全部感知能力、决策能力、执行能力、其他综合能力。 3) 具备持续执行全部维度吊装运动方向的运行命令的功能。 4) 自动识别是否即将不满足设计运行范围，并在即将不满足设计运行范围时，及时向值守人员发出介入请求。 5) 在发生下列情况之一，且值守人员未响应介入请求时，自动执行最小风险策略： ——即将不满足设计运行范围； ——智能化系统失效或起重机械其他系统失效； ——吊运环境或吊运物体不在起重机械智能化系统的设计范围内； ——值守人员要求实现最小风险状态。 6) 当值守人员请求智能化系统退出时，立即解除系统控制权限，如果存在安全风险可暂缓解除</p>

表 B.1 起重机械用户与起重机械智能化系统的角色（续）

智能化等级	起重机械用户的角色	起重机械智能化系统的角色
5级 完全智能化	值守人员： 1) 起重机械智能化系统激活前，确认起重机械的状态是否可以使用。 2) 确定是否激活起重机械智能化系统。如果未激活，司机承担起重机械的操纵；如果已激活，值守人员无需操纵起重机械，只需监控起重机械及其智能化系统。 3) 无需决定是否及如何实现最小风险状态，且不需要判断是否达到最小风险状态。 4) 可接受介入请求并执行接管。 5) 可请求智能化系统退出	1) 无设计运行范围限制。 2) 仅准许在其设计运行条件下激活。 3) 激活后在其设计运行条件下执行吊运任务中具备全部感知能力、决策能力、执行能力、其他综合能力。 4) 具备持续执行全部维度吊装运动方向的运行命令的功能。 5) 在发生下列情况之一，且值守人员未响应介入请求时，自动执行最小风险策略： ——智能化系统失效或起重机械其他系统失效； ——吊运环境或吊运物体不在起重机械智能化系统的设计范围内； ——值守人员要求实现最小风险状态。 6) 当值守人员请求智能化系统退出时，立即解除系统控制权限，如果存在安全风险可暂缓解除
^a 根据工况和工艺需求，吊运任务中可以不设吊装工。 ^b 根据工况和工艺需求，吊运任务中可以不设指挥人员。		

参 考 文 献

- [1] GB/T 3811 起重机设计规范
 - [2] GB/T 5226.32 机械电气安全 机械电气设备 第 32 部分:起重机械技术条件
 - [3] GB/T 6067.1 起重机械安全规程 第 1 部分:总则
 - [4] GB/T 16855.1—2018 机械安全 控制系统有关安全部件 第 1 部分:设计通则
 - [5] GB/T 20776 起重机械分类
-



