

《起重机械安全要求 第4部分：臂架起重机》编制说明

（报批稿）

一、工作简况

1. 任务来源

本项目是根据国家标准化管理委员会文件《关于下达 2011 年第二批国家标准制修订计划的通知》（国标委综合〔2011〕66 号），计划编号为 20111108-Q-604，项目名称《起重机械安全规程 第4部分：臂架起重机》进行制定，负责起草单位为交通运输部水运科学研究院。由中华人民共和国工业和信息化部归口管理，委托全国起重机械标准化技术委员会（SAC/TC227）组织执行。计划完成时间为 2026 年。

2. 制定背景

臂架起重机作为起重机械和港口机械的重要机型之一，广泛应用于港口装卸、船舶建造、水电站建设、海洋重工、风电安装、机械制造、桥梁建设、核电建设等领域。作为上述领域的核心设备，臂架起重机量大面广、工况复杂、使用频繁，且相较于其他起重机增加了臂架、回转和变幅（含俯仰变幅、小车变幅）等机构，存在种类繁多、结构形式差异大、结构复杂、受力状态复杂、抗倾覆稳定性较差等突出特点，在设计、制造、使用和维护等过程中，只要其中一个环节出现故障，都极易造成安全事故。根据长期跟踪调研结果，几乎每年都有大量臂架起重机整机失稳、倾覆和折臂事故发生，造成设备损坏、严重经济损失甚至人员伤亡事故。

因此，统一和规范臂架起重机安全要求，才能有效杜绝安全隐患、降低人员伤亡和经济损失，有力推动臂架起重机各应用领域积极快速发展。

3. 主要工作过程

（1）预研阶段：

2011 年 12 月，接受标准制定任务后，由全国起重机械标准化技术委员会（以下简称“起重机械标委会”）组织，臂架起重机分技术委员会执行，成立了由牵头起草单位交通运输部水运科学研究院等单位组织的国家标准《起重机械安全规程 第4部分：臂架起重机》标准起草组。标准起草组收集了与臂架起重机安全相关的国家标准，如 GB/T 3811—2008《起重机设计规范》、GB/T 6067.1—2010《起重机械安全规程 第1部分：总则》、GB/T 17495—2009《港口门座起重机》、GB/T 24809.4—2009《起重机 对机构的要求 第4部分：臂架起重机》、GB/T 23723.4—2010《起重机 安全使用 第4部分：臂架起重

机》、GB/T 24810.4—2009《起重机 限制器和指示器 第4部分：臂架起重机》、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》等，还收集了与起重机械安全密切相关的 TSG 51—2023《起重机械安全技术规程》等。

本标准严格按照标准制定程序，从2012年12月至2014年4月期间，标准起草组按照标准制定程序依次完成标准初稿、专家研讨会、标准征求意见稿、广泛征求意见、标准送审稿、标准审查会、标准报批稿、标准报批等各个阶段。

2017年，国务院标准化协调推进部际联席会议办公室印发了《关于印发强制性标准整合精简结论的通知》（国标委综合函〔2017〕4号），提出《起重机械安全规程 第4部分：臂架起重机》（计划编号为20111108-Q-604）与《起重机械安全规程 第2部分：流动式起重机》（计划编号为20100917-Q-604）、《起重机械安全规程 第3部分：塔式起重机》（计划编号为20101915-Q-604）、《起重机械安全规程 第6部分：缆索起重机》（计划编号为20140250-Q-604）4项强制性国家标准计划整合为1项强制性国家标准计划。由于臂架起重机与其他起重机械差异较大，无法进行整合。

2024年2月4日，国标委关于印发《2024年全国标准化工作要点》的通知，其中“2. 加强涉及安全的重点工业产品、特种设备等强制性国家标准制定和实施，实现“当强则强、应强尽强”。

2024年5月，工业和信息化部组织召开强制性国家标准推进会。根据会议精神，受工业和信息化部委托，起重机械标委会（臂架起重机分技术委员会）应按原计划继续执行，尽快完成强制性国家标准《起重机械安全规程 第4部分：臂架起重机》制定工作。会后，标准起草组按照会议精神，在2015年8月的报批稿基础上，根据强制性国家标准最新管理办法全文强制的要求，以及按照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》、GB/T 20002.4-2015《标准中特定内容的起草 第4部分：标准中涉及安全的内容》的规定，并结合有关引用标准最新变化，组织专家重新对标准大纲、主要内容进行多次研讨和认真修改，形成强制性国家标准《起重机械安全规程 第4部分：臂架起重机》工作组讨论稿。

2024年11月25日，由起重机械标委会在北京组织召开了起重机强制性国家标准沟通协调会，来自国标委、工信部、市场总局特设局、中国机械工业联合会，以及各相关分会的领导、专家，对4项强制性国家标准的归口管理、标准内容等方面进行了沟通协调，初步达成了一致意见。

（2）起草阶段：

2024 年 6 月～11 月，标准起草组邀请行业领域专家对标准工作组讨论稿的范围、术语和定义及主要技术内容进行了深入的讨论，形成强制性国家标准《起重机械安全规程 第 4 部分：臂架起重机》征求意见稿初稿。其中，与之前报批版本的条文强制不同，本次修改为全文强制；另外，近 10 几年新技术发展日新月异，很多技术要求也相应做了大的修改。

2024 年 12 月～2025 年 2 月，标准起草组对征求意见稿初稿进行完善。

2025 年 2 月 24 日，起重机械标委会根据上级要求组织《起重机械安全规程》在研强制性标准计划各有关分技术委员会及标准牵头起草单位，以视频会议形式召开了起重机械领域强制性国家标准沟通会，起草工作组按照会议精神，结合当前最新法律法规要求，对征求意见稿初稿进一步修改完善，3 月 14 日正式形成强制性国家标准《起重机械安全规程 第 4 部分：臂架起重机》征求意见稿，提交至起重机械标委会秘书处。

（3）征求意见阶段：

①**工信部公开征求意见：**2025 年 11 月 1 日至 12 月 30 日，工信部通过“中华人民共和国工业和信息化部”对外门户网站对强制性国家标准《起重机械安全规程》第 2、3、4、6 部分公开征求意见，同时，以书面形式向国家市场监督管理总局特种设备安全监察局征求意见。截至 2025 年 12 月 30 日，收到国家市场监督管理总局特种设备安全监察局的书面复函，提出本标准征求意见稿与 TSG51-2023 存在不完全一致的问题；未收到其他单位的反馈意见。

②**标委会公开征求意见：**2025 年 11 月 5 日至 2026 年 1 月 3 日，起重机械标委会组织向 54 个委员单位和行业有关生产企业、检验单位及用户等共 68 个单位广泛征求了意见，并通过“国家标准制修订工作管理信息系统”和标委会对外门户网站（www.ncsnc.com）、微信公众号（wlbyjxbz）公开征求意见。截至 2026 年 1 月 3 日，标委会先后收到 12 个单位的回函，其中有建议或意见的单位 9 个，未回函单位 56 个。共计反馈意见 92 条。起草工作组认真研究分析了每条反馈意见和建议，针对每条意见给出反馈（见“国家标准征求意见稿汇总处理表”），其中采纳 71 条，部分采纳 8 条，不采纳 13 条，对于不采纳的意见给出了理由。

③**与 TSG51 协调工作沟通会：**为顺利推进强制性国家标准《起重机械安全规程》第 2、3、4、6 部分的制修订工作，确保上述 4 项强制性国家标准与特种设备安全技术规范 TSG

51-2023《起重机械安全技术规程》协调统一，2026年1月5日，起重机械标委会以视频会议形式组织召开了强制性国家标准《起重机械安全规程》第2、3、4、6部分与TSG 51-2023《起重机械安全技术规程》协调工作沟通会，参加会议的有起重机械标委会、SC1塔式起重机分会、SC2流动式起重机分会和SC4臂架起重机分会的秘书长或相关负责人，以及各部分标准牵头起草单位起草人、行业专家共7个单位16名代表。会议听取了各部分标准牵头起草单位关于标准征求意见稿和TSG 51初步比对情况的汇报，并提出了尽快细化完善比对情况的要求。会后，各部分标准起草工作组按照要求进行了修改完善。

④与TSG51比对情况汇报会：2026年3月4日，起重机械标委会在北京市组织召开了强制性国家标准《起重机械安全规程》第2、3、4、6部分与TSG 51-2023《起重机械安全技术规程》比对情况汇报会。参加会议的有国家市场监督管理总局特种设备安全监察局、中国机械工业联合会标准工作部等部门有关负责人，和起重机械标委会、SC1塔式起重机分会、SC2流动式起重机分会和SC4臂架起重机分会的秘书长或相关负责人，以及各部分标准牵头起草单位起草人、行业专家共9个单位17名代表。与会专家在听取了各部分标准牵头起草单位起草人关于各部分比对情况的汇报后，对标准技术内容及与TSG 51-2023不一致的条款进行了讨论，并在协商一致基础上达成一致意见。

另外，上述会议期间，有专家提出，根据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》中4.2b)“规程标准是为活动的过程规定明确的程序并且描述用于判定该程序是否得到履行的追溯/证实方法的标准”的规定，认为本文件的内容与规程标准要求不相符，因此，以安全规程作为标准名称不再合适，且为与TSG特种设备安全技术规范名称有所区分，建议将标准名称《起重机械安全规程 第4部分：臂架起重机》调整为《起重机械安全要求 第4部分：臂架起重机》。标准起草工作组经研究，拟采纳该标准名称变更的建议。

起草工作组综合上述意见，对标准征求意见稿和编制说明进行了修改完善，最终于2026年4月1日形成了标准送审稿、编制说明和征求意见汇总处理表等相关文件，提交至起重机械标委会秘书处。

（4）审查阶段：

①臂架起重机分技术委员会预审：2026年4月13日，起重机械标委会臂架起重机分技术委员会通过线上+线下结合的方式在浙江省三门县组织召开了该项强制性国家标准预审会，与会专家在听取了起草工作组对标准编制过程、制定内容及依据的汇报后，对标准

送审稿逐章逐条进行了审定，提出了一些修改意见和建议。会后，起草工作组结合标准预审会上修改意见及会后反馈意见，修改完善形成标准正式送审稿，于2026年4月30日提交至起重机械标委会秘书处。

②起重机械标委会全体委员审查：2026年5月12日，起重机械标委会以线上+线下会议形式组织召开了《起重机械安全要求》四项强制性国家标准（送审稿）审查会，全体与会委员及委员代表在听取了牵头起草单位对标准制定过程和主要技术内容的汇报后，对标准送审稿进行了认真的审查，提出了一些修改意见和建议（见“国家标准审查意见汇总处理表”）。会议对标准送审稿进行了逐条审议，并就关键问题展开了深入讨论，形成了多项修改意见。起重机械标委会委员共54名，参加审查会的委员及委员代表52人，占全体委员的96%，符合程序要求，会议一致通过了本文件送审稿的审查。

③系统通过性投票：2026年5月28日至2026年5月30日，起重机械标委会秘书处组织在“国家标准制修订工作管理信息系统”中向全体标委会委员发起了投票，共有52名委员投票，投票率为96%，均为赞成票，通过了该标准的审查。

（5）报批阶段：

起草工作组按照会议审查意见对送审稿作了进一步修改、整理和完善，于2026年5月31日形成了国家标准报批稿、编制说明及其他相关文件，经臂架起重机分技术委员会秘书处复核后，报至起重机械标委会秘书处，经审核后完成上报。

4. 主要参加单位和工作组成员及所做的工作等

本标准由交通运输部水运科学研究院、北京起重运输机械设计研究院有限公司、扬戈科技股份有限公司、山东港口烟台港集团有限公司、连云港港口控股集团有限公司、南京港机重工制造有限公司、山东港口青岛港集团有限公司、秦皇岛港股份有限公司、山东陆海装备集团青岛有限公司、湖南中铁五新重工有限公司、北京科正平工程技术检测研究院有限公司、常州基腾电气有限公司、江苏省特种设备安全监督检验研究院、太原科技大学、无锡市协兴港口机械有限公司、中交机电工程局有限公司、武汉理工大学、上海振华重工（集团）股份有限公司、国能黄骅港务有限责任公司、中铁山桥集团有限公司、郑州恺德科技发展有限公司、武桥重工集团股份有限公司共同负责起草。

主要成员：张德文、温皓白、林夫奎、何贤信、张运良、张传平、谢新鹏、张文字、李文豪、谢文宁、吴宇震、原铭泽、陶天华、孙华、王松雷、张培、顾文溢、张维友、文豪、吴述银、徐承军、刘强、王全伟、黄震、宋建军、孙海全、任继新、穆霄刚、邹云飞、

罗建平。

所做的工作：张德文任项目牵头起草人，全面负责组织开展本标准研究工作，统筹工作，及组织项目调研、资料搜集、标准主要技术内容编写，负责标准内容中核心技术内容、关键参数的研究和确定。温皓白、林夫奎、何贤信、张运良、张传平、谢新鹏、张文字、李文豪、谢文宁、吴宇震、原铭泽、陶天华、孙华、王松雷主要负责对标准各阶段稿提出意见建议、协助调研和试验验证工作，保证标准质量；张培、顾文溢、张维友、文豪、吴述银、徐承军、刘强、王全伟、黄震、宋建军、孙海全、任继新、穆霄刚、邹云飞、罗建平负责进行其他文件的编制等工作。

二、强制性国家标准编制原则、主要技术要求的依据（包括验证报告、统计数据等）及理由

1. 标准编制的原则

在编制过程中，本着以下原则对标准进行了起草：

——贯彻我国相关的法律法规和强制性国家标准有关要求，与我国现行标准协调一致；

——遵循“先进性、实用性、统一性、规范性”的原则。严格按照 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》的规则进行编写；

——科学性与严谨性。基于实际使用经验，科学界定净空高度、安全距离、安全圈数等参数，确保技术要求的可操作性和可验证性，避免模糊表述导致执行偏差。

——协调性与一致性。全面对接TSG 51—2023《起重机械安全技术规程》等现行法规，逐条形成协调性条文对比，实现与特种设备安全技术规范体系的深度协调，避免安全技术规范与标准间技术冲突。同时，GB 6067《起重机械安全规程》系列标准，共分6个部分，GB/T 6067.1和 GB/T 6067.5中为已发布标准，本标准主要内容及章节划分与系列标准整体保持一致，同时与相关领域现行标准协调一致。

——可操作性与适用性。按照可证实原则，明确所有安全要求的验证方法，增强可操作性，包括起重量限制器、起重力矩限制器等重点要求，构建覆盖设计、制造、安装、使用、维护的全链条可操作性框架。本标准遵循“面向市场、服务产业、国际接轨”原则，可广泛地适用于门座起重机、高塔柱起重机、固定式起重机和桅杆起重机，对于规范臂架起重机在设计、制造、使用、安装、改造、维修、检查和报废等方面的基本安全要求产生积极作用。

2. 标准主要内容

本文件规定了臂架起重机设计、制造和使用等方面的基本安全要求。

本文件适用于门座起重机、高塔柱起重机、固定式起重机和桅杆起重机。

3. 主要技术内容

3.1 名称

根据 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》中的条款 4.2 b)“规程标准是为活动的过程规定明确的程序并且描述用于判定该程序是否得到履行的追溯/证实方法的标准”、GB/T 20001.6-2017《标准编写规则 第6部分：规程标准》中术语 3.1 的规定，认为本文件的内容与规程标准要求不相符，因此，以安全规程作为标准名称不再合适，且为与 TSG 特种设备安全技术规范名称有所区分，将标准名称《起重机械安全规程 第4部分：臂架起重机》调整为《起重机械安全要求 第4部分：臂架起重机》。

3.2 范围（见标准第1章）

本文件规定了臂架起重机设计、制造和使用的安全要求；适用于门座起重机、高塔柱起重机、固定式起重机和桅杆起重机。

在适用范围中，经编写组多次讨论，保留了门座起重机、高塔柱起重机、固定式起重机和桅杆起重机四种典型机型，将台架式起重机与半门座起重机合并入门座起重机类型中。

3.3 规范性引用文件（见标准第2章）

主要包括起重机钢丝绳、起重吊钩、安全标志、司机室、焊缝无损检测等相关国家标准，以及港口起重机等相关行业标准。

3.4 术语和定义（见标准第3章）

根据 GB/T 1.1—2020 的要求，设置“术语和定义”章节，GB/T 6974.1 和 GB/T 6974.4 界定的术语和定义适用于本标准。

3.5 整机及金属结构（见标准第4章）

3.5.1 整机要求（见标准 4.1）

(1)条款4.1.3：依据GB/T 28264《起重机械 安全监控管理系统》的相关规定，额定起重量达到60吨及以上的门座起重机以及额定起重量为100吨及以上的桅杆起重机，必须安装安全监控管理系统。

3.5.2 金属结构（见标准 4.2）

（1）条款4.2.3：金属结构件应便于检查、维修和排水，对于焊缝质量检验的要求，参考TSG 51—2023《起重机械安全技术规程》中对焊缝的要求，分别对射线检测、超声波检测、磁粉检测、渗透检测四种方式进行具体规定。

（2）条款4.2.5：对通道、平台、斜梯、直梯与栏杆的要求。首先露天工作的起重机，暴露在外的通道与平台上应采取防积水措施；其次是对防滑的要求，通道、平台和梯子踏面应具备防滑性能且油污应及时清除。

（3）条款4.2.6：对司机室的要求。从司机的舒适性考虑，司机室不宜安装于跨中、悬臂、吊具等震动较大的位置；当臂架俯仰或臂架及物品坠落会影响司机室安全时，司机室也不应设置在起重臂架的正下方。其中，司机室顶部应能承受 2.5kN/m^2 的静载荷参考了港口台架式起重机、港口固定式起重机等港口机械安全要求标准；司机室底面最低点距地面、通道、走台保留的净空高度是保证工作人员戴安全头盔安全通过的高度，在此规定不宜低于 2.0m ；与地面设备的最高点间的安全距离以及起重吊具或钢丝绳至司机室外廓之间的安全距离参照了GB/T 6067.1—2010中条款10.2.2和10.2.3；司机室任何墙面上的窗户设置保护措施的相关内容参考了GB/T 20303.1—2016中条款5.2.3。

3.6 机构及零部件（见标准第 5 章）

3.6.1 机构（见标准 5.2）

（1）条款 5.2.1：对起升机构的要求。起吊额定载荷在空中正常控制停止后再次启动时，载荷在一瞬时不应出现较为明显的下滑现象；同时，考虑采用两根（及以上）钢丝绳的起重机起升机构吊钩组在实际工作时会产生钢丝绳扭绞，起升机构吊钩组应采取对称布置、加大钢丝绳间距、阻旋转钢丝绳等措施，或者多种措施兼用。

（2）条款 5.2.2：对变幅机构的要求。

针对采用钢丝绳变幅、额定起重量 60t 及以上或起重力矩 $2500\text{t}\cdot\text{m}$ 及以上的臂架起重机（除桅杆起重机），为确保起重机的安全，并完成变幅动作，其变幅机构应设置工作制动器、安全制动器和断绳保护措施；当变幅钢丝绳断裂后，缠绕系统仍能支持住臂架防止其坠落；

针对采用钢丝绳变幅、变幅机构工作级别 M6 及以上的桅杆起重机，变幅机构同样应设置工作制动器、安全制动器和断绳保护措施；而对于其他桅杆起重机变幅机构应设置工作制动器和安全制动器。

(3) 条款 5.2.3: 对回转机构的要求。分为滚动轴承式回转支承和转柱式回转支承,按照 JT/T 846《港口起重机回转支承》的相关要求执行。

(4) 条款 5.2.4: 对运行机构的要求。用于煤炭、矿石、粮食等散装物料装卸作业的起重机,作业过程会产生物料的飞溅,大车运行机构采用开式齿轮传动时应有设置挡尘板、防护网罩等防止散状物进入传动系统的措施,避免粉尘和物料颗粒进入造成磨损或卡滞。

3.6.2 零部件 (见标准 5.3)

(1) 条款5.3.1: 对钢丝绳及连接的要求。钢丝绳整体应符合GB/T 8918《重要用途钢丝绳》以及YB/T 5359《压实股钢丝绳》的要求,安全系数需满足GB/T 3811《起重机设计规范》第6.3.2条的相关规定,其保养、维护、检验及报废应遵照GB/T 5972《起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废》的要求;钢丝绳旋转接头不应有裂纹,装配后需转动灵活,无卡滞现象。

(2) 条款5.3.2: 对吊钩的要求。严禁使用铸造吊钩,吊钩不得存在焊接修复情况,且必须设置防止钢丝绳脱钩的装置;其检验与报废要求应符合GB/T 10051.3《起重吊钩 第3部分:锻造吊钩使用检查》的规定。

(3) 条款5.3.3: 对抓斗的要求。抓斗的开闭钢丝绳应避免脱槽及非正常磨损;快换接头与起升机构绳索系统的连接,需采取可靠的防松防脱措施。抓斗总装完成后,各铰点、滑轮等部位需转动灵活,无卡阻、碰擦现象;开闭机构动作精准,确保抓斗开闭自如。

(4) 条款5.3.4: 对起重电磁铁的要求,参考TSG 51起重电磁铁相关内容,主要涉及拉脱力的大小与通电显示。

(5) 条款5.3.5: 对卷筒与滑轮的要求。滑轮、卷筒的卷绕直径与钢丝绳公称直径的比值、钢丝绳绕入或绕出卷筒及滑轮时的最大允许偏斜角度应分别符合GB/T 3811《起重机设计规范》第6.3.3.1条和第6.3.3.3条的规定;同时应符合TSG 51《起重机械安全技术规程》要求——采用多层缠绕钢丝绳的卷筒,其两侧边缘高度应超出最外层钢丝绳,超出值不应小于钢丝绳直径的1.5倍,且卷筒上的钢丝绳安全圈数不应少于2圈;按照柔韧体摩擦的欧拉公式,钢丝绳安全圈数保留得越多,绳尾的压板或楔块的受力越小,钢丝绳越安全,如果取物装置在吊载情况的下极限位置过低,卷筒上剩余的钢丝绳圈数少于安全圈数,就会由于钢丝绳尾受力超过压板或楔块的压紧力,钢丝绳拉脱导致重物坠落。

此外,对于绕入、绕出滑轮或卷筒时易脱槽的钢丝绳,应在其易脱槽位置设置防脱槽装置。滑轮与卷筒的报废标准应符合GB/T 17496《港口门座起重机修理技术规范》的规定。

（6）条款 5.3.6：对车轮的要求。车轮表面不得有裂纹，车轮踏面及轮缘内侧面不得存在影响使用性能的缺陷；车轮的维修、更换与报废，应符合 GB/T 17496《港口门座起重机修理技术规范》的规定。

（7）条款5.3.7：对减速器及传动齿轮的要求。减速器的过载能力、安全系数及热功率需符合GB/T 3811《起重机设计规范》的要求；传动齿轮的报废判定应符合GB 6067.1《起重机械安全规程 第1部分：总则》中4.2.8的相关规定。

（8）条款5.3.8：对制动器的要求。各机构制动器的选型应符合GB/T 3811《起重机设计规范》的规定。起重机各机构（包括起升、变幅、回转及运行机构）均应装设制动器，其中起升、变幅和运行机构的制动器需采用常闭式。当制动器处于额定电压降低10%的欠压状态，或电气保护元件动作时，需保持正常工作能力；若发生事故断电，或起升、变幅机构的传动装置出现故障，制动器应能可靠地支承荷载。制动器零件的更换或整机报废，应符合GB 6067.1《起重机械安全规程 第1部分：总则》的相关规定。

（9）条款5.3.9：对润滑的要求。起重机应配备润滑图，且润滑图需设置明显标识；各润滑油路必须保持畅通，同时润滑点位置应便于安全接近，使用期间需严格遵循设计要求定期进行润滑作业。

3.7 液压系统（见标准第 6 章）

根据TSG 51《起重机械安全技术规程》的要求，液压系统应配备防止过载和冲击的安全装置；若采用溢流阀，其最高工作压力不得超过最大工作压力的1.1倍，且不应超过液压泵的额定压力。同时，对于设有多套独立驱动变幅液压系统的变幅机构，应配置液压同步装置，以确保各机构同步运行。此外，考虑到高温或严寒地区及天气条件，应在液压系统中设置冷却或预热装置，以保证油液温度符合正常工作要求。

3.8 电气（见标准第 7 章）

3.8.1 通用要求（见标准 7.1）

电气设备必须确保传动性能与控制性能安全可靠，在安装、维护、保养及使用过程中严禁随意改动电路；电气设备的室内外防护等级参照港口装备的通用标准，选用IP21与IP54，同时，对于室外使用的非防水型电气设备，需配备可靠的防水装置；

3.8.2 供电（见标准 7.2）

(1) 条款7.2.1: 由于起重机安装完毕后需要1.25倍静载试验, 加上电机启动电流大于额定电流的3倍, 且要考虑几个机构联合动作, 因此电缆的载流量必须满足起重机在满载状态下多机构联合动载工况以及静载超载工况的要求。

(1) 条款7.2.2: 对电缆卷筒的要求。在使用电缆卷筒供电时, 应确保电缆在运动过程中免受磨损或拉脱。电缆卷筒需具备自动收放功能, 其驱动转矩不得低于收缠电缆所需的最大转矩。同时, 集电滑环必须满足相应电压等级和电流容量的要求, 当电刷与集电环脱开时, 应避免造成短路或接地。

(2) 条款7.2.3: 对中心集电器的要求。中心集电器在运行过程中应确保碳刷与滑环保持良好接触。动力环、控制环与通讯环之间需留有充足空间, 以避免相互产生电磁干扰。为确保安全, 中心集电器应配备防护罩或设置围栏, 防止人员意外触碰。

3.8.3 配电系统 (见标准 7.3)

参考TSG 51《起重机械安全技术规程》中对总断路器和总接触器的要求。

3.8.4 起重电磁铁电路 (见标准 7.4)

起重机电磁铁在断电状态下, 其保磁时间应至少保持15分钟, 该数值参考了TSG 51《起重机械安全技术规程》中关于起重机电磁铁的要求, 同时为确保安全, 还须配置电磁铁备用电源。

3.8.5 紧急停止开关 (见标准 7.5)

为确保安全, 必须在紧急情况下能够迅速切断总动力电源, 为此须设置红色急停开关, 采用非自动复位式设计, 安装于便于操作的位置, 每个操作站均应配备。

3.8.6 电线电缆及配线 (见标准 7.6)

在电气布线系统中, 为确保信号传输的稳定性和安全性, 对于变频信号、动力信号 (包含照明)、控制信号、通讯和直流信号这四类信号, 应采取分开布线的方式。变频信号常用于电机驱动, 易产生高频干扰; 动力信号电流较大, 可能影响其他线路; 控制信号需高可靠性, 以避免误操作; 通讯信号对噪声敏感, 要求低误码率; 直流信号则多用于低压电路。分开布线能有效减少电磁干扰和交叉感染, 提升系统整体性能。其中, 通讯信号和直流信号可以合并布线, 需注意采取适当的屏蔽措施和接地规范, 以确保信号完整性。

3.9 控制与操作系统 (见标准第 8 章)

3.9.1 控制系统性能 (见标准 8.1)

参照GB/T 3811《起重机设计规范》中的相关条款表述。

3.9.2 控制电源（见标准 8.2）

当控制电源由变压器提供时，二次侧电压必须严格控制，压降不应超过额定电压的10%。变压器的二次侧公共端需可靠接地，且公共极不得被任何开关、触点或熔断器所中断。

3.9.3 制动器的控制（见标准 8.3）

制动器的控制应采取预防措施，使得起动和制动时不出现任何失控的运动，如有电气制动，正常运行时，机械制动应在电气制动之后作用；制动器的控制系统应采取必要措施防止因单个接触器损坏、粘连而造成的系统控制失效；对设有安全制动器的起升机构和变幅机构，在正常作业时，高速轴制动器闭合后，安全制动器延时闭合，其延时动作时间可调，在进行紧急制动时，安全制动器应立即闭合；起升机构、变幅机构、回转机构和大车运行机构的制动器应有检测制动器是否打开的信号装置。

3.9.4 操作系统（见标准 8.4）

为确保臂架起重机操作系统的安全性和可靠性，防止误操作及意外启动风险，本部分规定操作系统需满足以下要求：所有操作手柄及踏板等部件的用途和操作方向应有清楚标识，直立式手柄需设置防意外碰撞的电路保护措施，不采用刚性保持装置的手柄及踏板应能自动复位，且操作系统的整体布置需避免误操作可能性，以保障起重机在正常使用中的安全可靠运转。

3.10 电气保护（见标准第 9 章）

3.10.1 接地保护（见标准 9.2）

为保障臂架起重机操作人员及设备的电气安全，防止漏电事故及触电风险，本部分规定起重机上的电气设备、正常不带电的金属外壳、电缆金属外皮等均需可靠接地，轨道也应可靠接地，且轨道及起重机上任何一点的接地电阻均不应大于 4Ω ，以确保接地系统的有效性和安全性。

3.10.2 安全保护（见标准 9.3）

为确保电气系统及运行过程的安全，有效防止因电气故障或操作失误引发事故，本部分规定起重机必须配置短路、过压、欠压、过流、过载、错相、缺相及零位等多重电气保护。同时，考虑起重机港口码头的工作环境应具有防风功能，设置锚定装置、夹轨器等抗风防滑装置应与大车运行机构实现联锁，手动控制的情况除外。考虑起重机变频调速系统可能是通讯控制，所以应设置通讯系统故障时的安全防护装置。此外，为了防止断电时起

重机操作手柄在工作位置，突然上电后，使电机意外运转，起重机各机构运动均应设置零位保护；为保证设备登机附近的安全，起重机应设登机门和安全警示标识，当登机门打开时控制系统应发出警示信号。

3.11 安全防护装置（见标准第 10 章）

3.11.1 通用要求（见标准 10.1）

为规范臂架起重机安全防护装置的配置，确保设备操作安全，本部分通过表A.1明确了各类防护装置的设置要求。对于起重量限制器、起重力矩限制器、起升高度限位器等基础安全装置，所有机型均需“应装”；其中，起重量限制器适用于额定起重量不随幅度变化的情况，而起重力矩限制器则适用于额定起重量随幅度变化的情况。幅度限位器需设置在吊臂幅度极限位置，防止臂架向后倾翻的装置针对单臂架钢丝绳变幅机型。缓冲器根据机构类型进行差异化配置。抗风防滑装置、轨道清扫器、导电滑线防护板等装置则根据机型特性选择性设置。同时，明确了极限力矩限制装置、回转锁定装置等的适用场景。通过分类细化的配置要求，全面覆盖了各类臂架起重机的安全防护需求。

3.11.2 起重量限制器（见标准 10.2）

为防止臂架起重机因超载导致结构损坏或安全事故，本部分规定起重机必须装设符合GB/T 12602《起重机械超载保护装置》的起重量限制器，并与TSG 51《起重机械安全技术规程》协调一致。当实际起重量超过额定起重量的95%时（机械式除外）应发出报警信号，提醒操作人员注意；当实际起重量达到额定起重量的100%~105%时，限制器应自动切断起升动力源，防止继续超载起升，但允许机构进行下降运动，以保障设备及人员安全。

3.11.3 起重力矩限制器（见标准 10.3）

为确保额定起重量随工作幅度变化的臂架起重机在不同工况下的操作安全，防止因超载或超力矩导致设备失稳或结构损坏，本部分规定此类起重机必须装设符合GB/T 12602《起重机械超载保护装置》的起重力矩限制器并与TSG 51《起重机械安全技术规程》协调一致。当实际起重量超过实际幅度对应额定值的95%时，应发出报警信号以警示操作人员；当实际起重量大于实际幅度对应额定值但小于105%额定值时，限制器应自动切断不安全方向的动力源，同时允许机构向安全方向运动，通过分级防护机制保障设备及作业安全。

3.11.4 行程限位（见标准 10.4）

防止臂架起重机在运行、变幅及起升作业中因超程引发碰撞、结构损坏或坠落事故，轨道运行式起重机在每个运行方向均需装设行程限位开关，其与端部止挡装置的位置需综

合考虑制动行程及同轨道其他起重机的位置，确保运行安全；应设置幅度限位与止挡装置以及起升高度与下降深度限位器，避免超程风险，其中“起升高度与下降深度偏差为公称值的0~2%”参考了GB/T 29560《门座起重机》中表8“起重机主要性能参数允许偏差”主要数值。

3.11.5 超速保护装置（见标准 10.5）

针对电控调速及负载超速可能引发危险的起升机构和非平衡式变幅机构，明确超速保护装置的装设要求。

3.11.6 风速仪（见标准 10.6）

露天作业的起重机必须安装风速仪，安装位置选择在起重机上部迎风处，便于人员的检查与观察；同时风速仪应具备灵敏可靠的性能，当检测到风力大于工作状态的计算风速设定值时，需准确发出警报声响，以便司机及时采取安全措施或停止起重机工作，通过实时监测与预警机制，有效规避强风对设备稳定性和作业安全的威胁。

3.11.7 防止臂架向后倾翻的装置（见标准 10.7）

采用钢丝绳变幅的起重机，在最小幅度位置应安转防止臂架向后倾翻的装置。

3.11.8 缓冲器（见标准 10.8）

臂架起重机在运行和变幅作业中，为防止碰撞冲击造成损坏，应在运行台车外端安装缓冲器，确保与轨道止挡或其他起重机相撞时平稳停止。对于齿条传动变幅的起重机，需在齿条行程终端安装缓冲装置，以安全停止变幅运动。通过缓冲防护设计，提升设备运行和变幅的安全性与稳定性。

3.11.9 回转锁定装置（见标准 10.9）

防止臂架起重机在维修等非工作状态或特定作业工况下回转部分发生意外转动，引发设备碰撞或倾覆风险，规定回转部分必须装设回转锁定装置，通过机械锁定方式固定回转机构，确保在需要限制回转运动时能可靠锁止。

3.11.10 抗风防滑装置（见标准 10.10）

防止露天作业的起重机因强风导致设备意外移动、滑移或倾覆，须规定起重机必须设置有效且可靠的抗风防滑装置，例如锚定装置、夹轨器、顶轨器、防爬器等。

3.11.11 防雷装置（见标准 10.11）

为确保起重机在雷雨天气中的设备安全与人员防护，本部分明确规定当起重机臂架端部离地高度超过30米时，必须配备接闪器、接地靴等防雷电装置。接闪器应安装在臂架头

部及其他结构件的最高处，其顶端需至少高出红色障碍灯300毫米，符合GB 41847《港口防雷与接地技术要求》。通过接闪、引雷与均压措施，能够有效引导雷电流安全泄放，显著降低雷电对设备电气系统及金属结构的破坏风险，从而确保露天起重机的防雷安全。

3.12 起重机的标记、标牌、安全标志、界限尺寸与净距（见标准第 11 章）

通过系统化的标识管理，实现起重机操作、维护及运输全流程的安全管控，涵盖操作指导、风险警示、空间安全、部件追溯及运输防护等方面。安全标志需符合GB/T 15052《起重机 安全标志和危险图形符号 总则》和GB 2894《安全色和安全标志》，且在靠近危险部位或控制区强化风险警示。整体设计通过统一、清晰的标识体系降低人为误操作风险，为起重机全生命周期安全管理提供标准化依据。

3.13 安全性～3.16 检查、试验、维护与修理（见标准第 12 章～第 15 章）

应符合GB/T 6067.1—2010中第13章～第18章的有关规定。

4. 主要试验（或验证）情况

在本标准的起草过程中对上海振华重工（集团）股份有限公司、南京港机重工制造有限公司、湖南中铁五新重工有限公司、山东陆海装备集团有限公司、武桥重工集团股份有限公司等企业生产的门座起重机、高塔柱起重机、固定式起重机和桅杆起重机相关产品试验数据进行了汇总、统计、归纳、分析，认为本标准的规定符合我国臂架起重机产品的实际情况。本标准的制定是按照相关标准、法规、试验以及行业内多年来经过验证的指标要求进行的，符合目前的实际状况，可行性强，能确保标准发布后的平稳实施。

本标准中提及的相关技术参数，结合行业内多家港口长期实际应用经验完成系统性验证，如标准条款“司机室底面最低点距地面、通道、走台应保留足够的净空高度，不应低于 2.0m”，考虑成年男性平均身高（1.7m）加上佩戴安全帽的佩戴高度（80～90mm）后能无障碍通过。同时，相关技术参数与 TSG 51 等现行有效国家特种设备安全技术规范及对应领域的国家标准、行业标准要求保持完全统一，未设置超出现行标准规范框架的差异化试验条款。

5. 预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

从社会效益来看，统一的安全规范能有效保障起重机操作人员、维修人员及周边作业人员的生命安全，减少由设备安全隐患引发的生产事故，从而降低医疗、赔偿等社会成本，维护行业生产秩序和公共安全。同时，清晰的安全要求有助于提升全社会对起重机械安全的重视，强化安全文化建设，并形成“安全第一”的行业共识。

在产业发展层面，本标准的实施将推动臂架起重机行业向标准化和规范化升级，引导企业加大安全技术研发投入，提升产品安全性能与质量水平，增强国产臂架起重机在国内外市场的竞争力。此外，标准中对电气系统、安全防护装置等关键环节的细化要求，将促使企业优化生产工艺，淘汰落后技术与设备，促进产业结构调整与转型升级。同时，与国际标准及行业规范的协调一致，有助于消除贸易技术壁垒，支持国内企业“走出去”参与国际市场竞争，推动整个臂架起重机产业的高质量发展。

三、与有关法律、行政法规和其他强制性标准的关系，配套推荐性标准的制定情况

本标准的技术内容与《特种设备安全法》、《特种设备安全监察条例》等法律、法规无冲突，与特种设备安全技术规范 TSG 51-2023《起重机械安全技术规程》的比对情况见附件，与起重机械领域现行强制性国家标准协调一致。

本标准与起重机械领域 GB/T 3811—2008《起重机设计规范》等推荐性国家标准协调一致。

本标准作为 GB 6067《起重机械安全规程》系列标准的第 4 部分，与 GB 6067 其他各部分（GB/T 6067.1—2010《起重机械安全规程 第 1 部分：总则》、GB/T 6067.5—2014《起重机械安全规程 第 5 部分：桥式和门式起重机》、《起重机械安全规程 第 2 部分：流动式起重机》（计划编号为 20100917-Q-604）、《起重机械安全规程 第 3 部分：塔式起重机》（计划编号为 20101915-Q-604）、《起重机械安全规程 第 6 部分：缆索起重机》（计划编号为 20140250-Q-604））协调一致，共同确立起重机械领域的安全要求。

四、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析

本标准在修订过程中未查询到同类国际、国外标准。

本标准没有采用国际标准。

本标准修订过程中未测试国外的样品和样机。

本标准水平为国内先进水平。

五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据

无。

六、对强制性国家标准自发布日期至实施日期之间的过渡期（以下简称过渡期）的建议及理由，包括实施强制性国家标准所需要的技术改造、成本投入、老旧产品退出市场时间等

本标准实施后，对于臂架起重机产品的设计、制造和用户等具有较大影响，建议本标准批准发布 12 个月后实施。

七、与实施强制性国家标准有关的政策措施，包括实施监督管理部门以及对违反强制性国家标准的行为进行处理的有关法律、行政法规、部门规章依据等

实施监督管理部门：国家市场监督管理总局。

对违反强制性国家标准的行为进行处理的法律、行政法规、部门规章依据有：

——依据《中华人民共和国安全生产法》第十一条“国务院有关部门应当按照保障安全生产的要求，依法及时制定有关国家标准或者行业标准，并根据科技进步和经济发展适时修订。生产经营单位必须执行依法制定的保障安全生产的国家标准或者行业标准”；

——依据《中华人民共和国特种设备安全法》第八条“特种设备生产、经营、使用、检验、检测应当遵守有关特种设备安全技术规范及相关标准”等；

——依据《特种设备安全监察条例》第十条“特种设备生产单位，应当依照本条例规定以及国务院特种设备安全监督管理部门制订并公布的安全技术规范的要求，进行生产活动”；

——依据《中华人民共和国产品质量法》第八条“国务院市场监督管理部门主管全国产品质量监督工作。国务院有关部门在各自的职责范围内负责产品质量监督工作”。

八、是否需要对外通报的建议及理由

本标准 of 臂架起重机领域强制性国家标准，涉及产品面广，涉及人身健康和生命财产安全。建议对外通报。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、标准中涉及专利的情况

本文件不涉及任何专利。

十一、强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务目录

所涉及的产品为臂架起重机。

十二、公平竞争审查结论

本标准不涉及“限制或者变相限制市场准入和退出、限制或者变相限制商品要素自由流动、影响经营者生产经营成本、影响经营者生产经营行为，以及《公平竞争审查条例》第十二条的规定”等影响公平竞争的内容，符合《公平竞争审查条例》和《公平竞争审查条例实施办法》的规定。本标准的公平竞争审查结论经全体委员审查通过。

十三、其他应当予以说明的事项。

计划下达时，原标准计划名称为《起重机械安全规程 第4部分：臂架起重机》。在标准征求意见阶段，起草工作组经研究，根据 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》“规程标准是为活动的过程规定明确的程序并且描述用于判定该程序是否得到履行的追溯/证实方法的标准”的规定，认为本文件的内容与规程标准要求不相符，因此，以安全规程作为标准名称不再合适。为规范标准名称，且为与 TSG 特种设备安全技术规范名称有所区分，拟将标准名称调整为《起重机械安全要求 第4部分：臂架起重机》，上述标准名称的变更不涉及标准范围和标准技术内容的调整。本标准名称的变更经全体委员审查通过。

标准起草工作组