

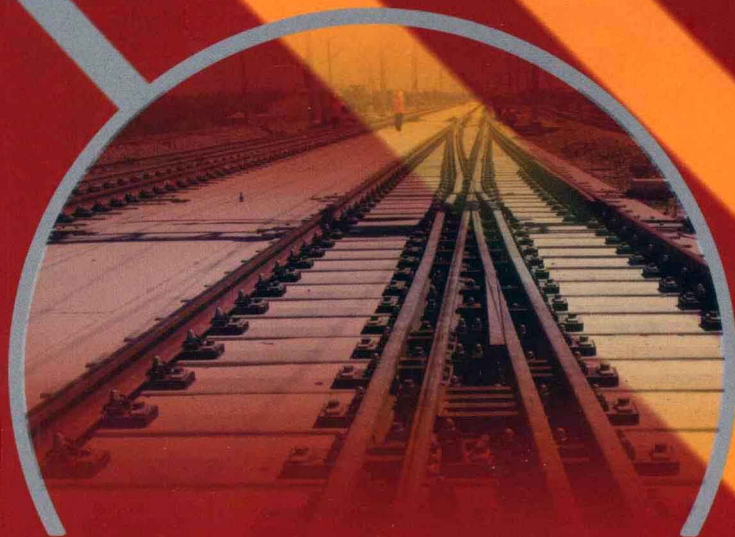
安全与案例
铁路工程施工 分析丛书



铁路工程施工

机械作业安全与案例分析

黄守刚 主编



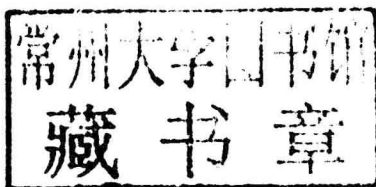
TIELU GONGCHENG SHIGONG
JIXIE ZUOYE ANQUAN YU ANLI FENXI

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁路工程施工安全与案例分析丛

铁路工程施工机械作业安全与 案例分析

黄守刚 主编



中国铁道出版社

2011年·北京

内 容 简 介

安全是施工企业永恒的主题。伴随着我国铁路建设的迅速发展和科学技术的进步,以及新设备、新材料、新工艺、新技术的不断应用,施工过程中出现了许多新的不安全因素。施工过程中机械设备的安全直接关系到每个劳动者的生命安危和国家财产的安全,关系到施工企业劳动生产率的提高和改革开放的顺利发展,关系到企业的兴衰和存亡,因此,必须消除或控制施工过程中的危险因素,加强机械设备的安全管理,以及保证生产的顺利进行。

本书不仅适合于铁路工程管理与技术人员、安全专职人员参考阅读,也适合于广大铁路工人自学。

图书在版编目(CIP)数据

铁路工程施工机械作业安全与案例分析/黄守刚主编.

—北京:中国铁道出版社,2011.7

(铁路工程施工安全与案例分析丛书)

ISBN 978-7-113-13048-0

I. ①铁… II. ①黄… III. ①铁路工程—施工机械—安全技术 IV. ①U215.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 105132 号

书 名: 铁路工程施工安全与案例分析丛书
铁路工程施工机械作业安全与案例分析
作 者: 黄守刚 主编

责任编辑:陈小刚 电 话:010-51873065 电子邮箱:cxgsuccess@163.com
封面设计:崔丽芳
责任校对:张玉华
责任印制:李 佳

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:北京市昌平开拓印刷厂

版 次:2011年7月第1版 2011年7月第1次印刷

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:10.75 字数:269 千

书 号:ISBN 978-7-113-13048-0

定 价:27.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社读者服务部联系调换。

电 话:市电(010)51873170,路电(021)73170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

编写委员会

主 编:黄守刚(石家庄铁道大学)

副主编:秦 凯(中铁十三局集团)

张金柱(中铁十二局集团)

委 员:邓汉权(中铁二十五局集团)

高俊青(中铁二十一局集团)

徐宝域(中铁二十四局集团)

曹万玲(中铁二十局集团)

廖柳红(中铁二十五局柳州公司)

刘 斌(中铁十一局集团)

李占先(中铁十四局集团公司)

亢新华(中铁一局集团)

杨先权(中铁大桥局集团)

潘建华(中铁二十二局集团)

黄旭升(中铁十八局集团)

吴景龙(石家庄铁道大学)

李艳菊(河北省住房与城乡建设厅执业资格注册中心)

梁爱国(中铁十九局集团)

康拥政(石家庄铁道大学)

郭法生(中铁四局集团)

李培安(中铁二十局集团)

张云峰(中铁四局集团)

谢安荣(中铁二十五局集团)

夏润禾(中交第二公路工程局有限公司)

黄基富(中铁八局集团)

王四虎(中铁十五局六公司)

严少发(中交隧道工程局有限公司)

王维新(中铁十八局集团)

王立广(中交隧道工程局有限公司)

王善高(中交隧道工程局有限公司)

李永华(河北交通职业技术学院)

前 言

随着国家大规模铁路建设的展开,铁路建设投资大幅增加,施工任务重,工期紧,存在大量高处、野外、深水作业,流动性大,机械调动频繁,新工人比例高、安全意识相对较差,再加之新技术新标准的大量采用,因此铁路建设安全风险比以往更高,铁路建设安全管理任务艰巨。为适应当前的铁路建设安全形势,我们编写了铁路工程施工安全与案例分析丛书。

本丛书包括9个分册,涵盖桥涵、隧道、轨道、路基、营业线、地铁、施工机械作业、铁路工程建设安全生产管理及施工现场事故防范与处理。该系列丛书以现行铁路工程各专业施工安全技术规程为指导思想,结合铁路建设安全知识需求的实际情况,通过400余个安全案例,深入浅出地阐述了铁路工程(含地铁)各专业的施工安全管理、技术和措施的一些基本知识。各分册均配备了大量的插图,将安全知识化繁为简,书籍可读性强,使读者能快速直观掌握铁路工程施工安全基本知识,增强施工安全意识,提高安全施工技术水平。

本丛书在编写和审定过程中,奋斗在铁路建设一线的专业技术人员提出了很多宝贵意见,提供了大量的素材,在此一并表示感谢。由于作者水平有限,且时间仓促,书中难免有不足之处,敬请读者指正并提出宝贵意见。

编者

2011年6月

目 录

第一章 概 述	1
第一节 铁路工程施工机械作业安全的一般规定	1
第二节 动力与电气装置安全的基本要求	5
第三节 起重吊装机械安全的基本要求	6
第四节 土石方机械安全的基本要求	9
第五节 水平和垂直运输机械安全的基本要求	11
第六节 桩工及水工机械安全的基本要求	12
第七节 钢筋混凝土机械安全的基本要求	13
第八节 铆焊设备安全的基本要求	13
第九节 建筑机械寒冷季节的安全使用	15
第十节 液压装置的安全使用	16
第二章 动力与电气装置	18
第一节 内燃机	18
第二节 发电机	19
第三节 电动机	20
第四节 空气压缩机	21
第五节 10 kV 以下配电装置	23
第六节 手持电动工具	27
第三章 起重吊装机械作业安全	29
第一节 起重机械安全技术	29
第二节 塔式起重机	37
第三节 桅杆起重机	42
第四节 浮运式起重船	44
第五节 履带式起重机	44
第六节 汽车与轮胎式起重机	48
第七节 门式与桥式起重机	53
第八节 卷扬机	56
第九节 井架式、平台式起重机	58
第十节 自立式起重架	58
第十一节 施工升降机	59
第四章 土石方机械	62
第一节 挖掘与装载机械	62

第二节 推土机	68
第三节 铲运机	70
第四节 平地机	72
第五节 碾压夯实机械	73
第六节 凿岩机械	77
第七节 装岩机	79
第八节 潜孔钻机	80
第九节 锻钎机与磨钎机	80
第十节 通风机	81
第十一节 盾构机	82
第五章 运输机械作业安全	85
第一节 载重汽车	85
第二节 自卸汽车	85
第三节 平板拖车	86
第四节 油罐车	86
第五节 散装水泥车	87
第六节 机动翻斗车	87
第七节 皮带输送机	88
第八节 叉 车	89
第六章 桩工及水工机械作业安全	91
第一节 打桩机及压桩机	91
第二节 钻孔机	97
第三节 水工机械	104
第七章 钢筋混凝土机械作业安全	108
第一节 混凝土搅拌设备	108
第二节 混凝土输送设备	111
第三节 混凝土喷射机	115
第四节 混凝土振动设备	116
第五节 混凝土真空吸水泵	117
第六节 液压滑升设备	118
第七节 钢筋加工机械	118
第八章 铆焊设备	124
第一节 焊、割设备一般安全规定	124
第二节 铆接工具	125
第三节 焊接设备	126
第四节 等离子切割机	132

第九章 铺架机械	133
第一节 综合作业捣固车	133
第二节 铺轨机	134
第三节 动力稳定车	137
第四节 配砟整形车	143
第五节 架桥机	145
第十章 其他机具作业安全	149
第一节 试验机械	149
第二节 木工机械安全技术	150
第三节 加工机械	151
第四节 各种小型机具作业安全要点	157
参考文献	161
附录 土壤分类	162

第一章 概 述

第一节 铁路工程施工机械作业安全的一般规定

(1)操作人员应体检合格,无妨碍作业的疾病和生理缺陷,并应经过专业培训、考核合格取得建设行政主管部门颁发的操作证或公安部门颁发的机动车驾驶执照后,方可持证上岗。学员应在专人指导下进行作业。严禁酒后或疲劳操作,严禁在患病和精神失常时驾驶和操作机械。

(2)大量事故分析资料表明,很多事故是由操作人员思想不集中、麻痹、疏忽等因素及其他违规行为所造成的。因此,操作人员在作业过程中,应集中精力正确操作,注意机械工况,不得擅自离开工作岗位或将机械交给其他无证人员操作。严禁无关人员进入作业区或操作室内。

(3)保持机械的完好状态,才能减少故障和防止事故发生,因此,操作人员应遵守机械的有关保养规定,认真并及时做好各级保养工作,经常保持机械的完好状态。

(4)实行多班作业的机械,为使操作人员在相互交接时不致发生差错,防止由于职责不清引发事故,应严格执行交接班制度,认真填写交接班记录;接班人员经检查确认无误后,方可进行工作。

(5)在工作中操作人员和配合作业人员必须按规定穿戴劳动保护用品,长发应束紧不得外露,高处作业时 must 系安全带。

(6)要为机械作业提供必要的条件和消除一切障碍,才能保证安全生产。现场施工负责人应对施工安全负一定的责任。现场施工负责人应为机械作业提供道路、水电、机棚或停机场地等必备的条件,并消除对机械作业有妨碍或不安全的因素。夜间作业应设置充足的照明。在操作机械前要确认机械周围和作业场地没有闲人和障碍物,发出信号后,方可开始作业。

【案例】2007年1月7日21时32分,中铁某局集团武广铁路项目部五标二工区拌和站作业现场,工人杨某清完拌和机地下余料后,想回住宅区休息一会儿,就拉着小车向装载机倒退的方向行走,因瞭望不够,进入拌和站上料装载机作业活动区,当时装载机正在下坡倒退运行的过程中,由于下坡惯性和夜间场内灯光反射,一瞬间杨某被装载机右后轮碾压,经抢救无效死亡。

(7)施工和操作人员应相互了解情况,密切配合,以达到安全生产的目的。因此,机械进入作业地点后,施工技术人员应向操作人员进行施工任务和安全技术措施交底。操作人员应熟悉作业环境和施工条件,听从指挥,遵守现场安全规则。

(8)机械的作业能力和使用范围是有一定限度的,超过限度就会造成事故。机械必须按照出厂使用说明书规定的技术性能、承载能力和使用条件,正确操作,合理使用,严禁超载作业或任意扩大使用范围。

【案例】压路机作业能力超限导致倾翻事故

(1)事故概况

1993年9月6日,某项目经理部在进行路基填方作业收工时,发生了一起压路机倾翻事故,导致1人死亡。图1-1所示为压路机倾翻事故现场。



图 1-1 压路机倾翻事故现场

8月22日,该项目开始对K174+200处深沟(沟深45 m,需填土方5万 m^3)进行路基填方施工。当日,项目主要负责人在现场对现场负责人兼压路机驾驶员杨某做了施工任务和施工方法的安排。即深沟填方采用机械施工,用推土机开一条便道(180 m, 27°)连接沟底和地面,由一台推土机用钢丝绳拖拽一台装载机、一台压路机经便道下到沟底。施工方法是由推土机向沟下推土,压路机、装载机在沟下作业。项目领导曾口头交代机械送下去以后,不准再开上来,加油加水、机械故障维修都在沟底进行。机械将随着大沟的填方上升,直到填平到位,自然升至地面(其间,人员步行上下班)。

9月6日下午18:30现场收工,与杨某配合作业的装载机驾驶员吴某向杨某请示交代完工作步行回驻地之后,杨某却私自驾驶压路机回到驻地。当爬到距沟底40多米(即将到地面)时,压路机失去动力,开始下滑,当下滑至距沟底28 m拐弯处时发生侧翻,杨某被变形的驾驶室与方向盘卡住胸部,当现场步行回驻地的吴某发现时,只见杨某的脸已被憋得红紫肿胀,因无立即拯救其出来的办法,只能眼睁睁地看着杨某死去,其间大约经历了5 min。

(2) 事故原因分析

① 技术方面

(a) 压路机检修保养不及时,技术性能不符合标准。

(b) 上下沟的便道坡度过大,不符合规定。

(c) 压路机驾驶员违反操作规程驾驶压路机爬陡坡(27° ,一般应不超过 $8^\circ\sim 9^\circ$),正是由于这个原因使压路机负荷过大,液压驱动马达供油管路破裂,导致压路机失去动力,下滑。

② 管理方面

(a) 项目经理部没有制定机械管理制度和压路机操作人员的安全操作规程,对机械设备管理不严。

(b) 缺少专门的管理人员进行现场指挥和监管。

(c) 项目经理部在明知深沟填土施工危险性大的情况下,不制定专门的安全施工方案,安全管理措施笼统且未形成有效文件。

(d) 该项目经理部对违章行为不作查处,在此次事故前曾有过将机械设备从沟底开到地面的事件,项目负责人只是作了口头批评,并没有处理和通报,更没有进一步采取监控措施,加以限制,等于纵容了违章行为。

(9) 机械上的安全防护装置,能及时预报机械的安全状态,防止发生事故,保证机械设备的

安全生产。因此,机械上的各种安全防护装置及监测、指示、仪表、报警等自动报警、信号装置应完好齐全,有缺损时应及时修复。安全防护装置不完整或已失效的机械不得使用。

(10)机械不得带“病”运转。运转中发现不正常时,应先停机检查,排除故障后方可使用。

(11)为避免个别领导强迫命令、违章指挥而造成事故,凡违反作业规程的作业命令,操作人员应先说明理由后可拒绝执行。由于发令人强制违章作业而造成事故者,应追究发令人的责任,直至追究刑事责任。

(12)由于新装配的零部件表面配合程度较差,需要经过磨合,以达到装配表面的良好接触,防止在未经磨合前即满负荷使用,引起黏附磨损而造成事故。因此,新机、经过大修或技术改造的机械,必须按出厂使用说明书的要求和现行国家标准《建筑机械技术试验规程》(JGJ 34)进行测试和试运转,并应符合相关规定,验证性能和适用性。

(13)寒冷季节的低温给机械的启动、运转、停置保管等带来不少困难,需要采取相应措施,以防止机械因低温运转而产生不正常损耗和冻裂汽缸体等重大事故。因此,机械在寒冷季节使用,应符合寒冷季节安全使用的相关规定。

(14)机械集中停放的场所,应有专人看管,并应设置消防器材及工具;大型内燃机械应配备灭火器;机房、操作室及机械四周不得堆放易燃、易爆物品。

(15)变配电所、乙炔站、氧气站、空气压缩机房、发电机房、锅炉房等易于发生危险的场所,应在危险区域界限处,设置围栅和警告标志,非工作人员未经批准不得入内。挖掘机、起重机、打桩机等重要作业区域,应设立警告标志及采取现场安全措施。

(16)在机械产生对人体有害的气体、液体、尘埃、渣滓、放射性射线、振动、噪声等场所,必须配置相应的安全保护设备和“三废”处理装置;在隧道、沉井基础施工中,应采取措施,使有害物质限制在规定的限度内。

(17)使用机械与安全生产发生矛盾时,必须首先服从安全要求。

(18)机械停置或封存期间,也会由于机件生锈、金属腐蚀、橡胶和塑料老化等原因造成有形磨损。因此,停用一个月以上或封存的机械,应认真做好停用或封存前的保养工作,并应采取预防风沙、雨淋、水泡、锈蚀等措施。

(19)机械使用的润滑油(脂),应符合出厂使用说明书所规定的种类和牌号,并应按时、按季、按质更换。

(20)当机械发生重大事故时,企业各级领导必须及时上报和组织抢救,保护现场,查明原因、分清责任、落实及完善安全措施,并按事故性质严肃处理。

(21)汽车及自行轮胎式机械在进入城市交通或公路时,必须遵守国务院颁发的《中华人民共和国道路交通管理条例》的有关规定。

(22)对于其他本书未列入的新机型,机械管理部门必须根据生产厂说明书要求,制定本企业的安全技术操作规程后,方可投入使用。

(23)机械在危险地段作业时,必须设明显的安全警示标志,并有专人指挥。指挥人员应站在距作业地点5~10 m的安全地带,便于操作人员看清的地方。操作人员只能接受一个指挥人员发出的规定手势信号,当看清手势信号后方可作业。

(24)应保证机械的喇叭、雨刮器、转向指示灯、倒车警报器和其他警报装置能正常工作。

(25)在施工中遇到下列情况应立即停工,待恢复作业安全后,方可继续施工:①填挖区土体不稳定,有发生坍塌危险时;②气候突变,发生暴雨、雷雨或水位暴涨及山洪暴发时;③在爆破警戒区内发出爆破信号时;④工作场地发生交通堵塞或严重干扰时;⑤地面出现陷车或机械

运行道路发生打滑时;⑥施工标志丢失,防护设施毁坏失效时;⑦工作面净空不足以保证安全作业和运行时;⑧夏季气温超过 40℃时。

(26)机械在高压电线下或附近进行作业或通过时,机体与电线的安全距离不得小于表1-1的规定值。

表 1-1 机体与电线的安全距离

电压等级(kV)	≤10	35	60~110	154~220	330
安全距离(m)	1.0	2.5	3.0	4.0	5.0

(27)在电杆附近挖土时,其周围必须加固。对于不能取消的拉线、地垄及杆身,应留出土台。土台半径:电杆为 1~1.5 m,拉线为 1.5~2.5 m,并视土质情况决定坡度,土台周围应插标杆警示。

(28)在埋有电缆、管道的地点作业时,施工前应在地面设立安全警示标志,并制定相应的施工安全措施。

(29)履带式机械通过铁路平交道口时,应遵守以下规定:①应与附近的车站或工务段取得联系;②按规定设防护;③必须有专人在轨面铺垫木板,保证绝缘;④通过时严禁改变方向和制动;⑤机械通过后应立即撤除木板,恢复线路。

(30)机械在铁路轨道两旁作业时应有专人警戒。填挖边沿距轨道中心不得小于 2.5 m,如机械发生意外情况侵入铁路行车限界而影响行车安全时,应立即派人持红色信号分赴两端各 800 m 外进行停车防护,同时向就近车站或养路工区报告,并尽快组织抢修。在行车安全未恢复时,不得撤除停车防护。

(31)机械在通过公路桥梁时必须慢行,履带式机械通过时应铺垫防护材料,并不得急转弯。载重能力不够的桥梁应先采取加固措施。

(32)机械在下坡时严禁空挡滑行。在陡坡上严禁换挡掉头。在山丘弯道或斜坡上行驶时,应降低行驶速度,转弯时不宜过猛。

(33)机械上公路行驶,必须先交到交通管理部门办理通行手续,遵守交通规则。在通过道路狭窄的集镇或人员密集的地区时,应低速行驶,前后车间隔不得小于 1 m,并派人在机械运行道路的两侧瞭望指挥,以保证安全通过。

(34)在对机械检修保养时,应停车制动,关闭发动机,并将主要构件,如刀片、铲斗、挖土斗等落到地面或垫稳。如在发动机运转中检修时,应由两人进行,驾驶员应在驾驶室内控制机器,另一人检修,并做好安全防护。

(35)给机械添加燃油、润滑油时,严禁烟火。

(36)司机必须熟悉机械上所备灭火器的使用方法,并确保灭火器有效。

(37)如发现内燃机缺水或过热而打开水箱盖时,应戴手套,面部必须躲开水箱口,以防蒸汽冲出烫伤。

(38)不应在坡道上停放机械或检修。如需停放或检修时,必须放下工作机构,拉好制动并在轮胎(履带)的下坡方向垫上三角木。

(39)机械在停机棚内启动时,必须保持通风良好,避免造成人员中毒。

(40)机械在洞内作业时,必须装废气净化器,洞内必须有良好的通风条件,以保证人员正常工作。

(41)拉钢丝绳时必须戴好眼镜和手套。穿钢丝绳时手与滑轮保持一定距离,以免将手带

人滑轮内夹伤。用钢丝绳拖车时应防备钢丝绳突然崩断伤人。

(42) 液压系统发生故障,如停止作业检修时,必须释放压力。

(43) 液压转向的机械,在发动机运转时严禁用方向盘作为抓手上下机械,以避免机身摆动而发生事故。

(44) 在边坡、沟边作业时,应与边沿保持一定距离,使轮胎(履带)压在坚实的地面上。

(45) 各种机械的应急太平门,应保持良好状态。

(46) 牵引机械行走时,不得猛拉,牵引速度不得大于 8 km/h。

(47) 内燃机械发动:用手摇启动时,必须五指并拢。用拉绳启动时,不得将绳缠在手上。

第二节 动力与电气装置安全的基本要求

(1) 动力机械和建筑机械配套后,要求能承受较大的扭矩和振动冲击,因此,安装时需要放置平稳、固定良好。固定式动力机械应安装在室内符合规定的基础上,移动式动力机械应处于水平状态,放置稳固。内燃机机房应有良好的通风,周围应有 1 m 以上的通道,排气管必须引出室外,并不得与可燃物接触。室外使用动力机械应搭设机棚。

(2) 硬水中含有大量矿物质,在高温作用下会产生水垢,附着于冷却系统的金属表面,堵塞水道,降低散热功能,所以冷却系统的水质应保持洁净,硬水应经软化处理后使用。

(3) 动力机械的燃油和润滑油牌号应符合该机规定,油质和加油器具应保持洁净(柴油应沉淀过滤),并按季节要求换油。

(4) 电气设备的金属外壳应采用保护接地或保护接零,并应符合下列要求。

① 保护接地

中性点不直接接地系统中的电气设备应采用保护接地。接地网接地电阻不宜大于 $4\ \Omega$ (在高土壤电阻率地区,应遵照当地供电部门的规定);保护接地是在电器外壳与大地之间设置电阻小的金属接地极,当绝缘损坏时,电流经接地极入地,不会对人体造成危害。

② 保护接零

中性点直接接地系统中的电气设备应采用保护接零。保护接零是将接地的中性线(零线)与非带电的结构、外壳和设备相连接,当绝缘损坏时,由于中性线电阻很小,短路电流很大,会使电气线路中的保护开关、保险器和熔断器动作,切断电源,从而避免人身触电事故。

(5) 在保护接零系统中,如果个别设备接地未接零,且该设备相线碰壳,则该设备及所有接零设备的外壳都会出现危险电压。尤其是当接地线或接零保护的两个设备距离较近,一个人同时接触这两个设备时,其接触电压可达 220 V,触电危险就更大。因此,在同一供电系统中,不得将一部分电气设备作保护接地,而将另一部分电气设备作保护接零。

(6) 如果在保护接零的零线上串接熔断器或断路设备,将使零线失去保护功能。因此,在保护接零的零线上不得装设开关或熔断器。

(7) 严禁利用大地作工作零线,不得借用机械本身金属结构作工作零线。

(8) 电气设备的每个保护接地或保护接零点必须用单独的接地(零)线与接地干线(或保护零线)相连接。严禁在一个接地(零)线中串接几个接地(零)点。

(9) 电气设备的额定工作电压必须与电源电压等级相符。

(10) 当电器发生严重超载、短路及失压等故障时,通过自动开关的跳闸,切断故障电器,有效地保护串接在它后面的电器设备,如果在故障未排除前强行合闸,将失去保护作用而烧坏电

气设备。因此,电气装置遇跳闸时,不得强行合闸。应查明原因,排除故障后方可再行合闸。

(11)严禁带电作业或采用预约停电时间的方式进行电气检修。检修前必须先切断电源并在电源开关上挂“禁止合闸,有人工作”的警告牌。警告牌的挂、取应有专人负责。

(12)各种配电箱、开关箱应配备安全锁,箱内不得存放任何其他物件并应保持清洁。非本岗位作业人员不得擅自开箱合闸。每班工作完毕后,应切断电源,锁好箱门。

(13)清洗机电设备时,不得将水冲到电气设备上。

(14)发生人身触电时,应立即切断电源,然后方可对触电者做紧急救护。严禁在未切断电源之前与触电者直接接触。

(15)水是导电体,如果电气设备上有积水,将破坏绝缘性能。因此,电气设备或线路发生火警时,应首先切断电源,在未切断电源之前,不得使身体接触导线或电气设备。也不得用水或泡沫灭火器进行灭火。

第三节 起重吊装机械安全的基本要求

(1)起重机的内燃机、电动机和电气、液压装置部分,应执行内燃机、电动机和电气、液压装置的特别规定。

(2)操作人员在作业前必须对工作现场环境、行驶道路、架空电线、建筑物及构件重量和分布情况进行全面了解。

(3)为保证机械安全作业,施工现场负责人应为起重机作业提供足够的工作场地,清除或避开起重臂起落及回转半径内的障碍物。

(4)各类起重机应装有音响清晰的喇叭、电铃或汽笛等信号装置。在起重臂、吊钩、平衡重等转动体上应标以鲜明的色彩标志。

(5)起重吊装的指挥人员必须持证上岗,作业时应与操作人员密切配合,执行规定的指挥信号。要特别注意:操作人员应按照指挥人员的信号进行作业,当信号不清或错误时,操作人员可拒绝执行。

(6)操纵室远离地面的起重机,在正常指挥发生困难时,地面及作业层(高空)的指挥人员均应采用对讲机等有效的通信方式进行指挥。

(7)雨雪天气能使露天作业的起重机部分机件受潮,尤其是制动带受潮后影响制动性能,因此,在露天有6级及以上大风或大雨、大雪、大雾等恶劣天气时,应停止起重吊装作业。雨雪过后作业前,应先试吊无误,确认制动器灵敏可靠后方可进行作业。

(8)起重机的变幅指示器、力矩限制器、起重重量限制器及各种行程限位开关等安全保护装置是起重机必备的,应完好齐全、灵敏可靠,否则不能使用。不得随意调整或拆除。利用限位装置或限制器代替制动停车等动作,极易产生失误而发生事故,因此严禁利用限制器和限位装置代替操纵机构。

【案例】力矩限制器失效导致塔吊倒塌

(1)事故概况

2007年5月20日11时30分,甘肃省某建筑公司第五项目部在某市一中学教学综合楼建筑施工时,1台QTZ-25型塔式起重机(安装高度10节25m,臂长30m),坐落在楼东边将楼西边地面的1430kg钢筋吊起、变幅为29.3m向南回转,回转时发生倒塌事故。塔式起重机在第5节标准节根部处断裂,致使塔机向前倾覆塌垮,坠落的起重臂将3层的1名木工当场砸

死,1名在地面的工人和塔机司机受伤。

(2) 现场勘察

经现场勘察:该塔机底座已从掩体中拔出有200 mm左右,标准节在第4节顶部与第5节根部处断裂,断口呈现新痕迹,未发现有陈旧性裂痕,且有缩颈撕裂痕迹,第5~10节标准节及塔帽、司机室和2节起重臂在3层屋面上,起重臂折弯处在幅臂拉索前端处,小车在幅臂顶端,幅臂端头处砸出1 m×1 m×0.3 m的坑,平衡臂在幅臂折断头部北侧,平衡臂二配重固定完好,平衡臂上两根拉索系钢丝绳均已断裂,平衡臂与塔帽连接的销口处已撕裂。电力液压制动器已摔碎。起重臂与塔身连接销轴完好,起升钢丝绳与小车钢丝绳均完好,吊钩在折断臂头部处,所吊钢丝绳部分在平衡臂下,力矩限制器弓行板及前端行程开关完好,因无法试验,力矩限制器和起重量限制器的初定值无法确认。经称重所吊钢筋,可判定力矩限制器没有发挥正常功能。

(3) 事故原因

根据现场勘察、分析,认为造成事故的原因如下。

① 事故主要原因

(a)该建筑有限公司第五项目部,忽视对特种设备的安全管理。在未经国家质检总局核准的检验检测机构检验的情况下就投入使用。

(b)各种限位器未经调试。

② 事故直接原因

(a)塔机超载运行。实测在幅度29.35 m处吊运1 430 kg钢筋,经对塌垮后小车位置、吊钩落点及幅臂折弯点的测量,核定事故时的工作幅度为30 m。根据该塔机幅度特性表查得,在30 m时额定起重量为830 kg,当起吊1 430 kg时在该幅度处起重量比额定起重量超载72%,致使塔机折断倾覆塌垮。

(b)经现场勘察,该塔机在29.35 m处能起吊1 430 kg钢筋,可证明塔机力矩限制器在控制柜未接线或已失灵。

③ 事故间接原因

(a)该建筑公司第五项目部忽视对特种设备作业人员的岗位培训和职业技能培训,对起重机的基本性能缺乏了解,安全意识淡薄,作业时无章可循。

(b)操作人员缺乏安全意识,日常检查不到位,严重违反了塔机的“十不吊”原则。

(c)钢筋捆绑不符合要求。

(d)管理制度不健全,现场管理混乱。员工培训不力,起重机司机及司索无证上岗,员工安全意识淡薄。

(9)操作人员进行起重机回转、变幅、行走和吊钩升降等动作前,应发出音响信号示意。

(10)起重机作业时,起重臂和重物下方严禁有人停留、工作或通过。重物吊运时,严禁从人上方通过。严禁用起重机载运人员。

(11)在吊装作业中,不可避免地会遇到一些需要超过规定起重性能进行吊装的特殊情况。在长期实践中已经积累了一些在超载使用的情况下能保证安全的措施。因此,操作人员应按规定的起重性能作业,不得超载。在特殊情况下需超载使用时,必须经过验算,有保证安全的技术措施,并写出专题报告,经企业技术负责人批准,有专人在现场监护下,方可作业。实践证明,只要采取有效的技术措施,经过验算,严格审查,郑重对待,这种有限度的超载是可以保证安全的。

(12)起重机的额定起重量是以吊钩与重物在垂直情况下核定的。斜吊、斜拉其作用力在起重机的一侧,破坏了起重机的稳定性,会造成超载及钢丝绳出槽,还会使起重臂因侧向力而

扭弯,甚至造成倾翻事故。对于地下埋设或凝固在地面上的重物,除本身重量外,还有不可估计的附着力(埋设深度和凝固强度决定附着力的),将造成严重超载而酿成事故。因此,严禁使用起重机进行斜拉、斜吊和起吊地下埋设或凝固在地面上的重物及其他不明重量的物体。现场浇筑的混凝土构件或模板,必须全部松动后方可起吊。

(13)起吊重物应绑扎平稳、牢固,不得在重物上再堆放或悬挂零星物件。易散落物件应使用吊笼栅栏固定后方可起吊。标有绑扎位置的物件,应按标记绑扎后起吊。吊索与物件的夹角宜采用 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$,且不得小于 30° ,吊索与物件夹角之间应加垫块(吊索与物体的夹角越小,吊索受拉力就越大,同时,吊索对物体的水平压力也越大。因此,吊索与物件的夹角不要小于 30° ,由于 30° 时吊索所受拉力已增加 1 倍)。

(14)起重机电荷越大,安全系数越小,越要认真对待。起吊载荷达到起重机额定起重量的 90%及以上时,应先将重物吊离地面 200~500 mm 后,检查起重机的稳定性,制动器的可靠性,重物的平稳性,绑扎的牢固性,确认无误后方可继续起吊。对易晃动的重物应拴拉绳。

(15)重物下降时突然制动,其冲击载荷将使起升机构损伤,严重时破坏起重机的稳定性而倾翻。如回转未停稳即反转,所吊重物因惯性而大幅度摆动,也会使起重臂扭弯或起重机倾翻。因此,重物起升和下降速度应平稳、均匀,不得突然制动;左右回转应平稳,当回转未停稳前不得作反向动作;非重力下降式起重机,不得带载自由下降。

(16)使用起升制动器,可使起吊重物停留在空中,如遇操作人员疏忽或制动器失灵时,将使重物失控而快速下降,造成事故。因此,当吊装因故中断时,悬空重物需要设法降下。

严禁起吊重物长时间悬挂在空中,作业中遇突发故障,应采取措施将重物降落到安全的地方,并关闭发动机或切断电源后进行检修。在突然停电时,应立即把所有控制器拨到零位,断开电源总开关,并采取措施使重物降到地面。

(17)起重机不得靠近架空输电线路作业。起重机的任何部位与架空输电导线的安全距离不得小于表 1-2 的规定。

表 1-2 起重机与架空输电导线的安全距离

电压(kV) 安全距离	<1	1~15	20~40	60~110	220
沿垂直方向(m)	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0
沿水平方向(m)	1.0	1.5	2.0	4.0	6.0

(18)起重机使用的钢丝绳,应有钢丝绳制造厂签发的产品技术性能和质量的证明文件。当无证明文件时,必须经过试验合格后方可使用。

(19)起重机使用的钢丝绳,其结构形式、规格及强度应符合该型起重机使用说明书的要求。钢丝绳与卷筒应连接牢固,放出钢丝绳时,卷筒上应至少保留 3 圈,收放钢丝绳时应防止钢丝绳打环、扭结、弯折和乱绳,不得使用扭结、变形的钢丝绳。使用编结的钢丝绳,其编结部分在运行中不得通过卷筒和滑轮。

(20)钢丝绳采用编结固接时,编结部分的长度不得小于钢丝绳直径的 20 倍,并不应小于 300 mm,其编结部分应捆扎细钢丝。当采用绳卡固接时,与钢丝绳直径匹配的绳卡的规格、数量应符合表 1-3 的规定。最后一个绳卡距绳头的长度不得小于 140 mm。绳卡滑鞍(夹板)应在钢丝绳承载时受力的一侧,U 形螺栓应在钢丝绳的尾端,不得正反交错。绳卡初次固定后,应待钢丝绳受力后再度紧固,并宜拧紧到使两绳直径高度压扁 1/3。作业中应经常检查紧固情况。

表 1-3 与绳径匹配的绳卡数

钢丝绳直径(m)	<10	10~20	21~26	28~36	36~40
最少绳卡数(个)	3	4	5	6	7
绳卡间距(咖)	80	140	160	220	240

(21)每班作业前,应检查钢丝绳及钢丝绳的连接部位。当钢丝绳在一个节距内断丝根数达到或超过表 1-4 规定的根数时,应予报废。当钢丝绳表面锈蚀或磨损使钢丝绳直径显著减少时,应将表 1-4 报废标准按表 1-5 折减,并按折减后的断丝数报废。

表 1-4 钢丝绳报废标准(一个节距内的断丝数)

采用的安全系数	钢丝绳规格					
	6×19+1		6×37+1		6×61+1	
	交互捻	同向捻	交互捻	同向捻	交互捻	同向捻
<6	12	6	22	11	36	18
6~7	14	7	26	13	38	19
>7	16	8	30	15	40	20

表 1-5 钢丝绳锈蚀或磨损时报废标准的折减系数

钢丝绳表面锈蚀或磨损量(%)	10	15	20	25	30~40	>40
折减系数	85	75	70	60	50	报废

(22)转动的卷筒缠绕钢丝绳时,如用手拉或脚踩钢丝绳,容易将手或脚带入卷筒内造成伤亡事故。因此,向转动的卷筒上缠绕钢丝绳时,不得用手拉或脚踩来引导钢丝绳。钢丝绳涂抹润滑脂,必须在停止运转后进行。

(23)起重机的吊钩和吊环严禁补焊。当出现下列情况之一时应更换:

- ①表面有裂纹、破口;
- ②危险断面及钩颈有永久变形;
- ③挂绳处断面磨损超过高度的 10%;
- ④吊钩衬套磨损超过原厚度的 50%;
- ⑤心轴(销子)磨损超过其直径的 3%~5%。

(24)当起重机制动器的制动鼓表面磨损达 1.5~2.0 mm(小直径取小值,大直径取大值)时,应更换制动鼓,同样,当起重机制动器的制动带磨损超过原厚度的 50%时,应更换制动带。

第四节 土石方机械安全的基本要求

(1)机械进入现场前,应查明行驶路线上的桥梁、涵洞的上部净空和下部承载能力,保证机械安全通过。

(2)土方机械作业对象是土壤,需要充分了解施工现场的地面及地下情况,以便采取安全和有效的作业方法,避免操作人员和机械以及地下重要设施遭受损害。因此,作业前,应查明施工场地明、暗设置物(电线、地下电缆、管道、坑道等)的地点及走向,并用明显记号表示。严禁在离电缆 1 m 距离以内作业。