



中华人民共和国国家标准

GB 29741—2013

铝电解安全生产规范

Safety specification for aluminium electrolysis

2013-09-18 发布

2014-07-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准第3章和第4章为强制性的,其余为推荐性的。

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会(SAC/TC 288)和全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本标准起草单位:中电投宁夏青铜峡能源铝业集团有限公司、山东南山铝业股份有限公司、云南铝业股份有限公司、中国有色金属工业标准计量质量研究所、中国铝业股份有限公司。

本标准主要起草人:牛庆仁、吴连成、詹磊、潘志远、陈泓钧、张建宇、俞成斌、郭中华、车立志、陈京晖、张辉、马志军、杨福光、李玉莲。

铝电解安全生产规范

1 范围

本标准规定了铝电解安全生产的基本安全要求、工序及设备设施安全作业要求及其他要求。
本标准适用于铝电解企业的设计、施工、验收、生产、维护、检修中的安全生产管理。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 3095 环境空气质量标准

GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第1部分:钢直梯

GB 4053.2 固定式钢梯及平台安全要求 第2部分:钢斜梯

GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 第3部分:工业防护栏杆及钢平台

GB 4387 工业企业厂内铁路、道路运输安全规程

GB 5082 起重吊运指挥信号

GB 6067.1 起重机械安全规程 第1部分:总则

GB 8978 污水综合排放标准

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 15630 消防安全标志设置要求

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB 50034 建筑照明设计标准

GBZ 1 工业企业设计卫生标准

AQ/T 9002 生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则

3 基本安全要求

3.1 基本规定

3.1.1 设计

3.1.1.1 铝电解企业新建、改建及扩建项目的安全设施,应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

3.1.1.2 铝电解企业初步设计中需包含安全专篇。安全专篇中应对消防、泄漏、交通、设备、生产、作业等活动中涉及人身、设备、设施、环境和安全等方面的因素进行分析评估,提出有效的控制措施及达到的控制目标。

3.1.1.3 设计应做到技术先进、经济合理、安全可靠,实现生产与安全的统一、经济效益与社会效益的统一。

3.1.1.4 设计应优先选用安全条件好的工艺与设备,提高机械化与自动化水平,降低操作者的劳动强度,减少人身危害因素。

3.1.1.5 对引进国外技术项目的设计或引进国外设备配套项目的设计,应该符合国家有关安全生产的法律法规。

3.1.1.6 厂房设计应考虑良好的通风散热、防洪防雪、采光照明等外部环境条件。

3.1.2 厂址

3.1.2.1 厂址应全面考虑周围环境,整体规划和选定生产区、生活区、水源地及“三废”排(堆)放点。

3.1.2.2 厂址应具备良好的工程地质和水文地质条件,应避开断层、滑坡、泥石流、淤泥层、地下河道、塌陷、岩溶、膨胀土地区等不良地质地段及地下水位高且有侵蚀性的地区,并按地震烈度等级标准设防。

3.1.2.3 厂址不应布置在下列地区:

- a) 具有开采价值的矿床上;
- b) 爆破危险区和采矿陷落及最终错动区;
- c) 大型水库、油库、发电站、重要的桥梁、隧道、交通枢纽、机场、电台、电视台、军事基地、战略目标,以及生活饮用水源地等防护区域之内;
- d) 城市园林区、疗养区、风景区、重要文化古迹和考古区。

3.1.2.4 厂址标高应高出最高防洪水位(包括波浪侵袭及壅水位高)0.5 m 以上,地处海岸边的应高于最高潮水位 1 m 以上。如无法达到,应该设置有效防护措施。

3.1.2.5 厂区边缘与居住区之间,应设置卫生防护带或绿化带距离,在此距离内,不应设置居住用房屋。

3.1.3 厂区

3.1.3.1 厂区及厂房的布局应符合项目设计方案。

3.1.3.2 厂区布置应考虑物料流向,保证物料顺畅运行,同时应缩短物流距离。

3.1.3.3 车间与各辅助车间(设施),应布置在生产流程的顺行线上。

3.1.3.4 根据生产流程和作业特点,合理布置车间工艺装备、生产设施和操作区域,确保生产安全。

3.1.4 厂房、建(构)筑物

3.1.4.1 厂房热源点周围的建(构)筑物、设备设施等应建立有效的隔热防护措施。

3.1.4.2 厂房结构应考虑风、雨、雪、雷、电、积尘等动(静)载荷及其他因素影响。

3.1.4.3 电解厂房四周应设置防坠护栏杆,厂房合理布置人车分流通道、消防梯、检修梯及其他高空作业设施。

3.1.4.4 厂房地坪应设置宽度不小于 1.5 m 的人行安全通道,通道应有明显的标志线;主厂房及其他中、重级工作类型桥式起重机的厂房,应设置双侧贯通的起重机安全走道,轻级工作起重机厂房,应设单侧贯通的安全通道,通道宽度应不小于 0.8 m。

3.1.4.5 厂房四周道路与厂内主干道相连,在主要道路及交叉路口,应设消防栓。

3.1.4.6 厂房设置的安全出口不应少于 2 个,门应向外开放,工作期间不应上锁。疏散通道应有明显逃生标志,疏散通道的楼梯最小宽度不少于 1.1 m,确实达不到 1.1 m 的,应有第二条逃生通道。

3.1.4.7 厂房(车间)紧急出入口、通道、走廊、楼梯等,应设应急照明,其设计应符合 GB 50034 的规定。

3.1.4.8 桥式起重机司机室与电源滑线,原则上应相对布置;若两者位于同一侧,则应有安全防护措施。

3.1.4.9 在生产作业区域或有关建筑物危险部位设置标准的安全标志。

3.1.4.10 厂房、烟囱等高大建筑物及易燃、易爆等危险设施,应按国家标准安装避雷装置。

3.1.4.11 建(构)筑物的建设,符合土建规范。

- 3.1.4.12 设备与建(构)筑物之间,留有满足生产、检修需要的安全距离。移动车辆与建(构)筑物之间,应有 0.8 m 以上的安全距离。
- 3.1.4.13 受高温辐射的建(构)筑物,应有防护措施。所有高温作业场所,均应设置通风降温设施。
- 3.1.4.14 厂房内梯子应采用不大于 45°的斜梯(特殊情况允许采用 60°斜梯或直爬梯),梯子设置应符合 GB 4053.1 和 GB 4053.2 的规定。
- 3.1.4.15 操作位置高度超过 1.5 m 的作业区,应设固定式或移动式平台,平台负荷应满足工艺设计要求。高于 1.5 m 的平台,宽于 0.25 m 的平台缝隙,深于 1 m 的敞口沟、坑、池,其周边应设置符合 GB 4053.3 规定的安全栏杆,不能设置栏杆的,其上口应高出地坪 0.3 m 以上。平台、走廊、梯子应防滑。
- 3.1.4.16 主控室、电气间、电缆隧道、可燃介质的液压站等易发生火灾的建(构)筑物,应设火灾报警装置,应设置消防水系统与消防通道,并设置警示标志。
- 3.1.4.17 控制室、电气室的门均应向外开启。主控室应按隔音要求设计,应设置紧急出口。易积水的坑、槽、沟应有排水措施。密闭的深坑、池、沟应设置换气设施,保证维护人员的安全。
- 3.1.4.18 仓库内除了固定的照明外,不准设置移动式照明灯具。甲、乙类物品库房和丙类液体库房的电气装置,应符合国家现行的有关爆炸危险场所的电气安全规定。储存丙类固体物品的库房,不准使用碘钨灯和超过 60 W 以上的白炽灯等高温照明灯具。当使用日光灯等低温照明灯具和其他防燃型照明灯具时,应当对镇流器采取隔热、散热等防火保护措施,确保安全。

3.1.5 设备

- 3.1.5.1 设备选型应符合项目设计方案,不使用国家规定淘汰的工艺装备。
- 3.1.5.2 机械设备的防护、保险、信号等装置无缺陷;裸露的齿轮、轴及高度在 2 m 以下的链传动、传动带应有防护罩。
- 3.1.5.3 机器设备的金属外壳、底座、传动装置,金属电线管、配电盘以及配电装置的金属构件,遮栏和电缆线的金属外包皮等,均应采用保护接地或接零。
- 3.1.5.4 易燃易爆和粉尘散发量较大的场所,设备应选用防尘防爆型。在多导电粉尘、潮湿或高温区的场所,设备选型以及电缆敷设应考虑其特殊的环境条件,配电设备防护等级不低于 IP54,高温区采用耐高温阻燃型电缆,架空电缆不能跨越高温区域,电气设备、开关、插座不应安装在可燃材料上。每层厂房应设立电源开关箱,使用自动空气开关。
- 3.1.5.5 特种设备需由专业厂家生产、安装、维修。经专业资质机构检验合格,取得安全使用证或安全标志后,方可投入使用,在使用过程中应定期检验。建立压力容器的安全管理制度及管理台账。
- 3.1.5.6 铝电解、阳极、铸造吊运熔融金属应使用冶金起重机,经专业资质机构检验合格,取得安全使用证或安全标志后,方可投入使用,在使用过程中应定期检验。

3.2 施工

- 3.2.1 施工应遵照设计进行,如果确实需要变更,应经过原设计单位书面同意。
- 3.2.2 隐蔽工程应经过建设单位、监理单位和施工单位三方共同检查验收,经验收合格,方可进行隐蔽。
- 3.2.3 建设单位依法对工程建设项目的勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购进行招标确定。
- 3.2.4 参建各方依法对建设工程的安全、质量负责。执行《中华人民共和国安全生产法》、《建设工程质量管理条例》等相关国家法律法规、标准及有关规定。
- 3.2.5 工程开工前,建设单位组织设计单位对经审查修改后的施工图纸向参建工程的监理、项目管理、施工等单位进行图纸的技术交底。

3.2.6 按照合同约定,由建设单位采购的设备、材料(或由施工单位采购)等相关物料,均应符合设计文件和合同要求。

3.2.7 根据国家相关法律法规、行业标准、设计文件及建设工程承包合同的要求,参建各方应履行工程建设的安全责任、质量责任。

3.2.8 建设单位应明确安全、工程质量等目标,严格投资管理,合理安排工程建设周期,做实工程开工前期工作。

3.2.9 建设单位应成立安全管理机构,定期组织相关专业人员对施工现场进行安全检查,并督促整改缺陷。施工单位对各自作业区域的安全承担责任。

3.2.10 施工单位应建立健全质量保证体系、质量检查制度,严格质量标准,加强工序质量控制(含材料);项目管理单位、监理单位、质量监督单位应加强对进场材料、设备、施工工序、半成品、成品(构件)及其他相关过程进行质量检查或监督,以确保工程质量。

3.3 验收

3.3.1 建筑工程竣工验收合格后,方可交付使用;未经验收或者验收不合格的,不应交付使用。

3.3.2 对规模较大、较复杂的建设项目,竣工验收程序分为初步验收、专项验收、竣工验收和移交固定资产。规模较小的项目可适当简化。

3.3.3 建设项目完成后,施工单位按国家规定整理文件、技术资料,向建设单位提出交工报告,建设单位组织监理、设计、施工、使用单位进行初验。

3.3.4 项目法人应及时向当地行业质量监督管理部门申请,在初步验收时对工程施工和设备安装质量进行检查和评定。

3.3.5 初步验收和专项验收结束,有关问题得到整改后,项目法人(建设单位)向主管部门提出竣工验收申请,由主管部门组织验收。

3.3.6 竣工验收会议通过的竣工验收鉴定书由项目竣工验收主持单位以正式文件形式印送各有关部门和单位。

3.3.7 建设项目安全设施竣工后,应当委托具有相应资质的中介机构进行安全验收评价。

3.3.8 施工完毕,施工单位应将竣工说明书、竣工图及变更说明书,交付使用单位存档。建设单位应当严格按照国家有关档案管理的规定,及时收集、整理建设项目各环节的文件资料,建立健全建设项目档案,并在建设工程竣工验收后移交相关部门。

3.3.9 交付竣工验收的建筑工程,应符合规定的建筑工程质量标准,有完整的工程技术经济资料 and 经签署的工程保修书,并具备国家规定的其他竣工条件。

3.4 生产

3.4.1 在电解槽上进行操作时,应站在风格板或槽罩上。在槽罩上作业时,应先将槽罩放稳,确认槽罩拉筋固定牢靠、无松动。收边作业时,应使用脚踏板。

3.4.2 不应坐在槽罩、槽沿板及立柱母线短路口上休息。

3.4.3 不应将金属工具靠立于电解立柱母线、槽控机、气控柜旁。

3.4.4 电解测量作业时发生效应或对地电压异常时,应停止作业,待效应熄灭或异常对地电压排除后,方可继续作业。

3.4.5 定期对电解槽控机进行吸灰并检查其绝缘情况,防止控制失效。

3.4.6 换极作业时不应站在阳极、壳面上。新阳极换极前应进行预热。

3.4.7 发生阳极效应时,不允许进行测量、换极、出铝、抬母线作业。

3.5 维修、保养

3.5.1 按照安全作业规程操作。现场应进行安全确认,设置安全监护人员,布置安全警界线、安全警示

等明显警示标志。维修区域应有良好的照明与通风条件。

3.5.2 交叉作业区域,应建立有效的安全保护措施,并由专人统一指挥。

3.5.3 坑、沟、池等区域应设置盖板或防护栏等防坠落设施。临时开挖的坑、沟或在通道上设置的警戒线等障碍物,应采取安全防护措施及设立明显的安全警示标志和警示灯。

3.5.4 使用行灯电压不应大于 36 V、进入潮湿密闭容器内作业不应大于 12 V。

3.5.5 高空作业应有安全防护,如设置围栏、安全网等。作业前,需检查登高工具和悬挂锚点,确保牢固可靠;作业中不应抛送工具或零件。高空作业用具(包括安全网)和锚点应定期检查、评估,确认有效。如风力超过 6 级、暴风雨等恶劣气候条件下,应停止户外高空作业。患有严重心脏病、高血压、贫血症、癫痫症等人员不应从事高空作业。

3.5.6 受压管道、压力容器等设施不应重力敲打。

3.5.7 拆卸料仓、压力管道及人孔时,应将气、料、风放尽,拆卸时不应垂直面对法兰,卸螺帽由下而上,防止物料喷出伤人。

3.5.8 进入储料仓进行检查作业时,停止进料、出料作业,同时仓外应有人监护。检查人员应系安全带,佩戴安全照明工具和对外联络设备。

3.5.9 使用专用设备及工器具时,应严格遵守相关安全规程。

3.5.10 作业中,不应用手触摸滑动面、转动部位或用手指试探螺孔。

3.5.11 维护检修设备作业前,应关闭设备能源开关,确保在零能源状态下工作,现场设备中应悬挂安全警示牌;作业中,应至少一人监护;送电时,应告知相关人员。应避免带电作业,如确需带电作业,则应采取有效的安全措施。

3.5.12 定期检查各设备电气线路,确保无裸露和破损,预防触电事故。

3.5.13 在邻近带电部分进行电器维修作业时,应保持可靠安全距离和设置安全措施。

3.5.14 设备试车前,应检查电源接法,确保正确,各部分的手柄、行程开关、撞块等确保灵敏可靠,传动系统的安全防护装置应齐全,确认具备条件后,方可开车运转。

3.5.15 严格执行电气作业安全规定:不应用湿手检查电气设备和按设备启动按钮;不应用水冲洗电机、开关盒;不应将盛水容器放在电器开关箱上;不应在操作室内堆放杂物、工具;不应在进行电气检修工作时停电后及施工前未验电、放电而直接作业。

3.5.16 作业工具的绝缘性能应保持良好的,使用电动工具,应有良好的接地保护装置,使用手提电动工具应戴好绝缘手套。

3.5.17 电焊机电源应使用漏电保护装置,外壳应接零保护,不应在雨天露天进行电焊作业。不应用厂房金属框架或生产管网代替二次回路。电焊作业应戴电焊手套、穿绝缘鞋、戴防护镜。在容器内进行电焊作业应设专人监护。

3.5.18 气焊作业,乙炔瓶、氧气瓶存放间距应大于 5 m。不应用钢丝绳直接捆绑、吊运氧气、乙炔气瓶。气瓶不应在夏季炎热阳光下暴晒。乙炔瓶不应卧放使用。

3.5.19 电气焊作业现场与易燃易爆及化学品距离应大于 10 m。氧气瓶、乙炔瓶与易燃易爆品不应混放。不应在氧气瓶、乙炔瓶存放地 10 m 内吸烟。

3.5.20 定期检查各地段照明设施有无缺、损,如有应及时更换或联系维修。

3.5.21 进入烟道进行检查作业时,检查人员应穿戴特殊防护用品,应系安全带,佩带安全照明工具和对外联络设备,同时,烟道外应有人监控。

3.5.22 外来施工单位应取得安全作业许可和安全用电手续并经主管部门审批,方可进入单位现场施工。

3.6 安全管理

3.6.1 遵守《中华人民共和国安全生产法》及相关法律法规,夯实安全生产基础,完善安全生产管理体

系,落实安全生产责任制。

3.6.2 企业主要负责人是企业的安全生产第一责任人,对安全生产负全面责任,各级主要负责人对本部门的安全生产负责,各级机构对其管理范围的安全生产负责。

3.6.3 企业应建立和健全本单位安全生产管理机构,配备专(兼)职安全生产管理人员,不断加强安全生产工作。

3.6.4 企业生产经营主要负责人、安全生产管理人员都应具有安全生产资格证。

3.6.5 企业应根据安全生产管理要求,建立健全安全生产岗位责任制和岗位安全技术操作规程。

3.6.6 企业应经常性地对员工进行安全法律法规、安全生产规范和劳动保护等安全教育培训,经考试合格后方可上岗。

3.6.7 新工人入厂,应分别接受厂、车间、班组的安全培训,经考评合格后,方可上岗。

3.6.8 调换工种和脱岗六个月以上重新上岗的人员,应事先进行岗位安全培训,并经考试合格方可上岗。

3.6.9 外来参观或学习人员进入生产现场前,应接受必要的安全教育,并由专人带领。

3.6.10 企业应为员工提供符合国家标准或行业标准的劳动保护用品,员工在作业过程中,应正确佩戴和使用。

3.6.11 发生生产安全事故,企业应按照国家有关规定报告并按相应原则调查处理。

3.6.12 企业应推动先进适用性技术在安全生产工作中的推广应用,提高安全管理技术水平。

3.6.13 采用新工艺、新技术、新材料或者新设备投运前,应进行安全风险评估,完善安全生产管理制度,并对相关人员进行相应安全生产培训,经考核合格后方可上岗。

3.6.14 特种作业人员应按照国家有关规定经专门的安全培训机构培训,取得特种作业操作资格证书,方可上岗作业。

3.6.15 重大危险源应登记建档、告知相关人员,定期进行检测、评估和适时监控,并应制定应急预案,定期演练,正确使用安全标志。

3.7 个人劳动防护

3.7.1 上岗后,作业人员劳动防护用品应穿戴齐全、规范,确保有效。

3.7.2 进入电解厂房不应穿潮湿、带铁钉鞋,应佩戴防护眼镜。

3.7.3 金属焊接与切割、电工作业应穿绝缘鞋,高空作业时,不应穿硬底鞋。

3.7.4 人员进入含尘、有害气体作业现场,应佩戴好防护眼镜及呼吸器或防护口罩。

3.7.5 人员进入高噪音作业区域,应戴好防护耳塞。

3.7.6 铸造、换极、出铝、熄效应等接触高温熔体的作业人员,应穿阻燃工作服、佩戴隔热面罩,不允许穿化纤工作服。工作中劳保品着火时,应立即就地扑灭或脱下扑灭,不应用水浇身。

3.7.7 距基准面 1.5 m 以上高处作业时,规范使用安全带或安全绳。

3.7.8 劳动防护用品(尤其是绝缘护品)应保证干燥。

3.8 行为规定

3.8.1 酒后不应上岗。

3.8.2 厂房通道上不应坐卧休息或放置各种物料。

3.8.3 非生产车辆不应进入厂房,汽油车辆不应驶入电解厂房。

3.8.4 不应在吊车、电葫芦吊物下方穿行、逗留等。

3.8.5 禁火区域不应吸烟或携带火种进入。在禁火区域作业,应办理动火作业审批手续。在重点防火区域进行检修、维护设备时,应使用防爆工具。

3.8.6 未经许可,不能随意启动他人负责的机器设备及安全装置。

3.8.7 不应随便动用、跨越、毁坏各种安全防护设施和安全警示标志。

4 工序及设备设施安全作业要求

4.1 铝电解

4.1.1 一般要求

4.1.1.1 在电解厂房内使用铁制工具时,应注意磁场影响。工具使用前应充分预热,用完后应放回指定位置。

4.1.1.2 应建立高温熔体防爆炸的安全管理。原料应经过预热干燥后方可使用,潮湿物品不应投掷到电解槽内。

4.1.1.3 天车吊运物品时,应检查确认吊具完好,捆束牢靠后方可进行。指挥和配合作业的人员站位应安全、可靠。

4.1.1.4 定期检查电解槽、母线、地面、厂房、其他建筑物之间绝缘状况,确保无导电物体连接,避免发生安全事故。

4.1.1.5 不应坐在槽罩、槽沿板及立柱母线短路口上。

4.1.1.6 不应将金属工具靠立于立柱母线、槽控机、气控柜旁。

4.1.2 测量作业

4.1.2.1 测量作业应严格遵守相关作业规程。

4.1.2.2 测量时,注意防止工器具同时接触两槽。

4.1.2.3 测量或从槽内取试料时,应注意防止烫伤。

4.1.2.4 作业时发生效应时应停止作业,待效应熄灭后方可继续作业。

4.1.2.5 入槽作业工器具使用前应充分预热,用完后应放回指定位置。

4.1.2.6 阴极钢棒温度、侧壁温度、炉底钢板温度的测量、测试中应做好安全防护措施,防止电解槽漏槽烫人等其他安全事故。

4.1.2.7 作业中应注意周围环境的异常声响,防止高空坠物伤人。

4.1.3 槽控机操作

4.1.3.1 操作人员应严格按规程操作,做到正确使用,认真维护。

4.1.3.2 操作时,应先确认操作项目,再进行相应的操作。

4.1.3.3 操作槽控机按钮时,应轻按轻放,不应野蛮操作;操作完毕后,应将槽控机按钮恢复到使用前的工作状态。

4.1.3.4 开、关槽控机时,应按照正常的开、关机步骤执行。

4.1.3.5 如发生阳极升/降失控现象,应迅速切断动力电源,并启动相关应急预案。

4.1.3.6 操作槽控机完毕后,应及时关好箱门,以防灰尘进入。

4.1.3.7 定期对槽控机进行吸灰并检查其绝缘情况,防止控制失效。

4.1.3.8 除专业维护人员外,任何人不应拆动槽控机内外元器件及线路。

4.1.3.9 电解槽启动、更换阳极、边部加工时,应对槽控机进行合适的隔热遮挡防护,以免电解槽的高温辐射造成显示面板的损坏和其他元器件的老化失效。

4.1.4 换极作业

4.1.4.1 在残极提出、新极未装好之前,操作人员不应站在槽沿板上,防止发生操作人员意外掉入槽中

的恶性事故。

4.1.4.2 在残极脱离电解质液面后或新极坐入电解质之前,作业人员应防止阳极脱落带出液体电解质。

4.1.4.3 换极过程中使用工具时,应注意防止用力过猛,导致摔伤或碰伤等。

4.1.4.4 操作卡尺划线时一定应事先检查阳极卡具是否会掉落,不应迎面站在卡具的下方,不应将脚伸入阳极底掌下面,防止烫伤、砸伤、压伤等事故的发生。

4.1.4.5 进行卡具松紧作业时应先盖好槽罩,不应站在阳极上进行松紧卡具作业。

4.1.4.6 新极装入后进行收边作业时,不应站在阳极、壳面上作业。处理热块应佩戴防护眼镜或防护面罩。不应用潮湿的物料进行收边作业。

4.1.4.7 新阳极应进行预热,不允许未经预热的阳极直接进入电解液中。

4.1.5 抬母线作业

4.1.5.1 在吊运、放置母线提升机时,应有专人指挥天车作业。确保母线提升框架水平放置在需要抬母线的电解槽上。

4.1.5.2 抬母线前,应确认电解槽状态,电解槽处于效应等待期间不应进行抬母线作业。

4.1.5.3 抬母线作业前,应确保母线提升机各机构正常有效。

4.1.5.4 进行抬母线作业时,操作工应确认槽罩完好,防止坠落。

4.1.5.5 抬母线作业时,先打开抱紧装置、后打开夹紧装置,方可松开小盒卡具。

4.1.5.6 工作中若发生阳极效应,则应立即停止作业,待效应熄灭并确认后,方可继续进行抬母线作业。

4.1.5.7 抬母线作业结束后,提升机应摆放于指定位置。天车通行区域应保证无人进行其他作业。

4.1.5.8 夹具张开时,不应用手触摸夹具。

4.1.5.9 吊运母线提升机时,应与电解槽保持安全距离,吊运、升降母线框架时,应保证吊钩在上限位。

4.1.5.10 在抬母线前,用副钩单动按钮调整水平,直到提升母线作业前,严禁再动该按钮。

4.1.5.11 抬完母线吊放框架时,应有专人指挥,在不明确其指示和信号时,严禁任意操作。

4.1.6 熄灭阳极效应作业

4.1.6.1 电解槽发生效应时,应先将电解槽出铝端炉门打开,操作打击头,打开结壳;人工扩开出铝口,便于插入效应棒。

4.1.6.2 手持效应棒插入(必要时与烟道端同时进行)至阳极底掌下。注意观察槽控机的显示电压及指针电压表电压。

4.1.6.3 在向电解槽插入或拔出效应棒时,不应将身体正对电解槽,以防电解质或铝液溅出烫伤。

4.1.6.4 阳极效应熄灭后,应及时调整槽电压。

4.1.6.5 长效应后,应立即巡视、测量侧壁、阴极钢棒、炉底钢板情况,对异常部位及时处理。并测量全槽电流分布,检查阳极情况,对异常极及时调整,监控好电压。

4.1.7 通电、启动、停槽作业

4.1.7.1 通电、启动、停槽应指定专人负责与供电部门联系,并指挥现场的通电、停槽工作。

4.1.7.2 接到通电或停槽指令后,立即对通电或停槽的电解槽进行检查,有异常情况的应及时报告现场负责人。

4.1.7.3 通电作业应认真测量短路口的绝缘情况,绝缘等级不能低于 2 MΩ。

4.1.7.4 通电操作不应事先松开短路口螺栓,防止断路爆炸事故发生。

4.1.7.5 启动前紧固卡具,槽控箱专人负责,检查强制按钮,观察阴极窗口防止漏铝。

- 4.1.7.6 往电解槽内灌注铝液或电解质时,操作应慢、准、稳,防止溅出伤人。
- 4.1.7.7 阳极升降确保畅通,升阳极速度应与灌注电解质速度相一致,防止飞溅伤人。
- 4.1.7.8 停槽时,在吸出电解质降阳极时应有专人负责,防止阳极与电解质脱离。
- 4.1.7.9 停槽时,如果用大勺舀铝,舀铝液时应站稳,倾倒铝液时,应慢而平稳,防止铝液飞溅伤人。
- 4.1.7.10 停槽作业完成后,应确认短路口螺杆紧固,压降在工艺要求安全电压范围内,防止送电时发生恶性事故。

4.1.8 出铝作业

- 4.1.8.1 出铝作业前应确认槽状态,电解槽处于效应等待期间不允许进行出铝作业。
- 4.1.8.2 作业前应检查确认出铝抬包各部件完好,各装置运转正常,铝包内无杂物。
- 4.1.8.3 出铝前,应先按下出铝键,与计算机联系,进行出铝程序控制,以免发生电解质脱离阳极造成断路事故。
- 4.1.8.4 新使用或间断使用的铝包应预热后方可使用,不应使用受潮冷包;修补过的铝包应作标识,以提醒使用人员观察,注意安全。
- 4.1.8.5 预热后的铝包不能用潮湿工具、物件进行除灰。
- 4.1.8.6 出铝时,控制阀打开应缓慢,以防铝水溅出烫伤;出铝过程中,注意铝包不应与阳极及槽上部接触。
- 4.1.8.7 出铝时,作业人员应在距观察口侧面 15 cm 以外进行观察,防止烫伤事故。
- 4.1.8.8 铝液盛装不能过满,应低于铝包口 20 cm 左右,以免运输时溅出。
- 4.1.8.9 出铝抬包在装车时,应确保吸出管处于车辆尾部中心线位置。
- 4.1.8.10 出铝抬包在运输过程中应符合 GB 4387。
- 4.1.8.11 出铝工在出铝作业时若发现包体外侧异常发热,应立即停止使用。
- 4.1.8.12 出铝过程中,若吸铝管被堵,用铁钎处理时,应防止铝液、电解质倒流烫伤。
- 4.1.8.13 出铝时,若发生阳极效应,应立即停止出铝,并将吸铝管抽出,待效应熄灭、电压稳定后方可继续出铝。
- 4.1.8.14 出完铝后,取下观察口上的盖板再拔出风管吊出铝包,待吸铝管内铝液流完,方可吊运。
- 4.1.8.15 移动铝包时,吸出管口需距地面 30 cm 以上,出铝工应与天车工配合,注意行人和车辆。
- 4.1.8.16 出铝工扶包时,手应扶在手柄上,脚不应伸出到出铝包的正下方。
- 4.1.8.17 出铝完毕摆放抬包时,操作者应站在减速器侧边,不能站在对面,按规定放在包架上,不应将吸铝管朝通道一侧。

4.1.9 清包作业

- 4.1.9.1 抬包应冷却后方可进行清理。
- 4.1.9.2 清包作业前应将抬包放平稳,扎紧风管,紧固风镐连接头,安装防脱装置。
- 4.1.9.3 清包时,应把抬包吊耳放置在吸铝管一端,防止包架倾倒伤人。作业时应有专人监护。
- 4.1.9.4 操作过程中,用力应适当,动作应准、稳,并随时注意风镐连接部位,避免脱落伤人。
- 4.1.9.5 清理吸铝管时,应先检查吸铝管是否有裂纹,防止断裂伤人;清理时应扶稳包盘,与天车工相互配合,避免抬包在空中摇摆;应防止风镐、铁钎滑落伤人。
- 4.1.9.6 完成清包后,抬包应摆放平稳,抬包吊耳用卡子卡稳;并对吸铝管连接螺栓进行紧固;吸铝管有裂纹时应立即更换,避免吸出管断裂伤人。

4.1.10 地沟作业

- 4.1.10.1 进入地沟作业前应通知当班作业长,作业时应有人监护,不应一人进入地沟。

- 4.1.10.2 夜间进入地沟时应携带好照明设施。
- 4.1.10.3 在地沟测量时应通知地上作业人员,并在相应区域(地上、地下)设立警示标志。
- 4.1.10.4 穿越槽底母线时当心碰头。
- 4.1.10.5 不应在地沟使用过长金属工具,防止短接。
- 4.1.10.6 在地沟通行时应避开炉门口位置,防止电解质伤人,通过炉门口时动作应迅速。
- 4.1.10.7 外来人员不应进入地沟。
- 4.1.10.8 地沟作业身体不能背靠母线墩休息,身体不能同时接触母线墩和母线。工作服潮湿应风干后方可进行地沟清理作业。

4.1.11 普通天车作业

按照 GB 6067.1 和 GB 5082 的规定执行。

4.1.12 多功能天车作业

- 4.1.12.1 执行普通天车安全作业规程。
- 4.1.12.2 开车前,确认各机构在上限位方可动车。
- 4.1.12.3 运行中应紧握操作手柄,随时按铃鸣警和认真观察各指示灯是否正常,注意防止驾驶室、吊具和吊物相互碰撞或碰伤人。
- 4.1.12.4 不挂阳极纵向或横向运行条件下,打壳机头应旋转到与天车移动方向一致的位置。吊阳极纵向或横向运动条件下,应把吊装的阳极旋转到与天车移动方向一致的位置,保持打壳机头斜向45°角。
- 4.1.12.5 驾驶室在槽间横向运行时,应使天车的中心与厂房横梁中心标记重合。
- 4.1.12.6 天车起动运行时,应由低速到高速,不允许一起动就拉到高速档,需要停车时,应事先拉低速档,由快变慢停在停车位,不应直接从高速档拉到停止位置和利用倒车方法停车。
- 4.1.12.7 非作业需要,驾驶室不应移动至过道上运行。
- 4.1.12.8 更换阳极时,应用低速档,应事先把挂吊阳极的卡具装置下降到导杆上方暂时停止,观察确认卡销与导杆销孔对正后,方可下降卡具装置,以免撞坏卡头和导杆。
- 4.1.12.9 不应用高速强力往来调整卡销和销孔间隙,以免损坏天车和电解槽。
- 4.1.12.10 上紧卡具后应把吊具或阳极提升机升到上限位后方可开动天车。
- 4.1.12.11 完成阳极更换后,应把卡具装置升到上限位置。
- 4.1.12.12 从槽中更换出来的残极炭块应按指定位置放稳。
- 4.1.12.13 吊运出铝包在通道运行时,应确认吸管与天车移动方向一致,方可运行。
- 4.1.12.14 不应在行驶中的出铝车上起吊、下放出铝拾包。
- 4.1.12.15 在两台天车吊运槽壳框架时,应听从地面人员统一指挥,两台天车应协调作业。

4.2 净化

4.2.1 一般要求

- 4.2.1.1 天井处上下应悬挂醒目的警示牌,通过天井处需绕行。在天井口处使用电动葫芦吊物时,应在天井口处地面设警戒,以免物件掉落伤人。
- 4.2.1.2 启、停罗茨鼓风机时,应确认放空阀为打开状态。罗茨鼓风机启、停时,应确认气力提升机的储料箱是空的。
- 4.2.1.3 在进入布袋室前,应关闭出口阀门,打开入孔,放入新鲜空气,作业人员进入布袋室前,应将工作服口袋内物品清理干净,布袋室内严禁烟火,检查布袋时不应用利器敲打。

4.2.1.4 恶劣天气不应上仓顶。

4.2.2 贮运送料作业

4.2.2.1 操作前应检查各部件正常、各控制系统确保完好后方可运行,系统在运行过程中不应进行检修。

4.2.2.2 单体设备试车全部结束后,将整个系统所属设备全部投入自动运行状态,并巡视设备及物料输送管运行正常。

4.2.2.3 检查除尘器布袋或更换布袋时,应有人监护,应系好安全带,谨防从高空坠落。

4.2.2.4 每班应清理筛网上的脏物,装袋堆放;保证浓相储运系统正常运行。

4.2.2.5 定期检查和清理压力罐各电磁阀、气缸、物料切断阀、手动阀处的脏物,保证各阀门灵活可靠。

4.2.2.6 定期给气动三联件润滑,并检查密封圈有无破损。

4.2.2.7 检查或更换除尘器布袋时,应有人监控。除尘器压盖应平放,不应斜靠在防护栏杆上,以防被风刮倒伤人。

4.2.2.8 定期检查斗式提升机的进出料口,保证畅通无阻且不漏料,阀门灵活可靠。

4.2.2.9 应清理筛网脏物,装袋堆放;紧固清渣口,保证正常运行。

4.2.2.10 系统运行时,检查各管联接处螺栓紧固,管道各弯头处、变径处、法兰处的联接情况密封良好,保证无漏料,无破损。

4.2.2.11 应保证传动系统工作良好,润滑良好,并无较严重磨损。

4.2.2.12 供料人员在检查电解槽供料情况时,应严格遵守电解车间相关规程。

4.2.2.13 打料巡视过程中不应赤手触摸空气配管、阀架、手动蝶阀、溜槽测压口、槽罩等。

4.2.2.14 检查下料流管、料箱时,应戴好绝缘手套。

4.2.2.15 检查槽上部料箱时应有两人以上进行作业,检查完毕应及时装好紧固螺杆,保证料箱的密封性,以免造成漏料。

4.2.2.16 风机启动前应先检查各部件正常,螺杆、底座紧固,进出口阀开度合适,控制按钮灵活。

4.2.2.17 向电解槽供料前,应检查溜槽手动蝶阀在规定刻度,风机出口压力在规定范围内,安全阀完好。

4.2.2.18 确认料箱料量时,不应使用金属工具,应使用干燥木棒。

4.2.2.19 巡视溜槽时,不应攀爬防护栏杆;上、下溜槽钢架平台直爬梯时,应随手将盖子盖上;雨天,不应攀爬直爬梯。雨季打雷时,不应上溜槽钢架平台进行巡视,可在中间仓进行观察;巡视时,应注意格子板,防止踩空,溜槽上使用的工具应妥善放置。

4.2.3 换布袋作业

4.2.3.1 换圆布袋作业的要求如下:

- a) 清理大布袋时,应提前通知运行班,在允许情况下,方可进行布袋清理。
- b) 清理布袋时,不应吸烟,不应用利器敲打布袋,只能用压缩空气清理。
- c) 在人孔关闭前,应清点工具物品,确认没有物品遗留在布袋中,方可关闭人孔。

4.2.3.2 换菱形大布袋作业的要求如下:

- a) 操作电动葫芦时应有专人协调指挥,不应歪拉斜吊。起吊单元体框架、单元体大盖时,吊架挂钩应挂牢,待人员离开 0.5 m 后方可吊运,以免将人挤伤、碰伤。
- b) 提升单元体布袋框架时,不能急上急下,以免碰伤人或扭曲框架,致使框架变形。
- c) 吊架起吊行走时,应高于气缸,以防将气缸碰坏。
- d) 提升后的框架,应摆放平稳,支脚不应搭空,以防倾倒伤人。拆卸工具、备件应远离打开的单元体开口处,不应随意乱扔。

- e) 如需切断压缩空气,应通知当班值班长,不应一次停两台除尘器的压缩空气。
- f) 检查布袋时,需将除尘器单元体的压缩空气关闭。
- g) 更换胶条时,应使用特制的吊框,放置和抬走时应有专人指挥,更换的胶条、破布袋应堆放在指定地点,不应乱扔或掉入灰斗中。
- h) 打开除尘器盖进入单元体空洞应执行锁死程序和限制性区域程序。
- i) 工作完毕电葫芦应停放在清灰室处,钩头位于低处。
- j) 检查完单元体布袋后,紧固单元体压盖。

4.2.3.3 进入菱形大布袋内部风道的要求如下:

- a) 进行风道作业前应准备好两条以上安全带及通讯、照明等工具。
- b) 执行锁死程序或看护,执行限制性区域程序。
- c) 揭人孔盖时,不应一手提一手托(揭不开时,打开两个单元体上盖,并将单元体气缸锁紧到上位)。
- d) 电动或手动关闭需要检查的除尘器出口阀并锁死。
- e) 进入人孔检查时,将人孔盖揭开,试感人孔负压不大时,挂好安全带并用长绳在人孔外面系牢。
- f) 检查工作结束时,确认风道内无人、无遗留工具时,方可盖好人孔盖。
- g) 盖好人孔盖、盖好单元体上盖后,打开除尘器出口阀。

4.3 铸造

4.3.1 入铝作业

- 4.3.1.1 开口包使用前应认真检查吊具、包梁、卡具、减速机、抬包吊耳、抬包底座及其零部件是否安全可靠。
- 4.3.1.2 新砌的开口包使用前应经过 8 h 以上烘烤,烘烤温度不能低于 300 °C,彻底除去水分和潮气。
- 4.3.1.3 在吊运过程中,抬包应平稳地放在开口包底座上,包梁的卡具应卡到位,防止翻包。
- 4.3.1.4 捞渣作业时,使用的工器具应预热干燥,防止爆炸。
- 4.3.1.5 操作者不可站在抬包底座、开口包沿、抬包减速机上进行作业。捞渣时,人应站在捞渣平台上进行作业。
- 4.3.1.6 手摇倒包时应把抬包扶正、扶稳,防止洒铝烫伤。自动倒包时,将抬包扶稳挂好后人应远离作业区 3 m 以外。
- 4.3.1.7 不应向抬包内加入带有水分、潮气、油垢的固体铝及其他物品,防止爆炸伤人。
- 4.3.1.8 非作业人员不应在作业区域内行走或停留。
- 4.3.1.9 清理前炉时应确保站稳才能进行清理,以防从前炉上摔下。
- 4.3.1.10 抽铝前应对虹吸管及前炉炉膛进行充分预热。
- 4.3.1.11 由专人指挥铝水车进入指定位置后,操作人员应使用专用工具打开包盖,并把虹吸管点动插入台包内。
- 4.3.1.12 通过电动葫芦操作铝包时应点动进行。
- 4.3.1.13 虹吸管工作时周围不应站人或通过,如需在前炉取样时,取样人员只能等虹吸管升起后方可取样。
- 4.3.1.14 铝水抽完后虹吸管应上升到最高位置,以便铝水车能安全撤离。
- 4.3.1.15 虹吸管不能正常工作,不应从虹吸管底端进行观察,以防烫伤。
- 4.3.1.16 使用过程中应经常观察虹吸各装置是否正常。
- 4.3.1.17 工作完毕清理现场时应等虹吸管下降到地面放稳后才能进行。

4.3.2 混合炉操作

4.3.2.1 一般要求

新砌筑或大修后的混合炉应经验收合格后方可使用。

4.3.2.2 电炉操作要求如下：

- a) 倒包、搅拌、打渣、倒灰时，应配戴好口罩和眼罩方可作业。
- b) 混合炉使用前应先检查电器系统是否正常，若有故障，应及时排除故障后方可使用。
- c) 炉前及四周工作场地应保持整齐、清洁、干燥，各种材料、工具应放到指定地点。
- d) 使用前应检查入铝口是否畅通。
- e) 使用前应检查炉眼是否堵好，是否有松动现象，防止铝液渗漏。
- f) 炉眼应指定专人负责操作，发现异常现象应及时处理。
- g) 进行混合炉炉膛作业（维修、清理等），应切断电源。
- h) 入铝液时应时刻观察铝液面上升情况，防止铝液溢出炉膛。铸锭时应保持入铝口畅通，并控制好流量。
- i) 打开炉眼时，应戴好大面罩。
- j) 混合炉工作时，其他人员不应在炉周围休息或做与工作无关的事。
- k) 确需向入料后的炉内加固物料时，应用专用工具将物料缓慢推入，防止铝液飞溅。不应两人同时向炉内投料，投料时不准用手握住铝锭前端。

4.3.2.3 天然气炉操作要求如下：

- a) 检查混合炉炉门升降装置、虹吸电葫芦升降装置、混合炉点火装置是否正常，如果有异常应及时维修处理。
- b) 点火前检查燃气是否有泄露，如果泄露立即关闭主管道阀门，并立即通知专业维修人员处理。
- c) 通过触摸屏或其他方式调整炉温、料温、进气量，使之达到生产要求，不应空炉高温运行。
- d) 通过控制柜按钮开关打开或关闭炉门，炉前不应站人。
- e) 混合炉报警时，应对照报警列表排除（紧急情况下可按下急停按钮，待异常消除后复位），如果操作人员无法排除故障，应立即联系维修人员处理。
- f) 熔炉扒渣、废品回炉时，应确保炉门提升到一定高度，保证叉车、扒渣车不碰坏炉门。
- g) 经常检查熔炉炉眼和溜槽接口，确保不跑炉眼，溜槽接口不漏铝。
- h) 每班次铸造结束后，清理出铝口，确保出铝口畅通。
- i) 炉内入铝时应留出余量，入料位距上炉沿不小于 10 cm。
- j) 对管道设施定期巡查，及时维修保养。
- k) 定期检查天然气总管压力是否符合规定值，若低于规定值压力，应及时与相关人员联系并关闭阀门，停气熄火。
- l) 随时检查阀门、密封垫有无天然气泄漏现象，如有泄漏，需及时停气、停炉处理。
- m) 检查天然气与助燃风调节器螺母紧固。
- n) 检修、维修天然气管路、各种阀门、接口时，应使用专用工器具，并有人监护。

4.3.3 铝锭铸造作业

4.3.3.1 浇铸前应检查铸造机、堆垛机、混合炉和供水系统正常。

4.3.3.2 浇铸前应将溜槽、分配器、渣铲等进行预热。

4.3.3.3 铸模使用间歇超过 8 h 或新换铸模以及阴雨天气，使用前铸模应先预热。

4.3.3.4 浇铸时，应在每个铸模都工作一次后，方可给水冷却。

4.3.3.5 打渣时，渣铲应轻磕，防止飞溅出的铝渣伤人。

- 4.3.3.6 更换打号字头时,应在打印机锤停止工作后方能进行。
- 4.3.3.7 搬运铝锭堆垛时,应轻放,小心铝锭滑落砸伤。
- 4.3.3.8 混合炉堵眼时,严禁将炉眼和塞子头浇湿,以防爆炸。
- 4.3.3.9 铝锭堆放高度不应超过 2 盘,堆放应垂直、平稳、整齐、安全可靠。

4.3.4 打捆作业

- 4.3.4.1 工作前应检查风动打捆机、手动打捆机、风管、风压正常。
- 4.3.4.2 在搬运铝锭和使用打捆机打捆时,放置应慢、稳、准,作业过程中小心身体被砸伤、挤伤、刮伤。
- 4.3.4.3 对于还没有冷却的铝锭,不应裸手进行搬动和打捆。
- 4.3.4.4 应注意作业现场区域运行的各种车辆所发出的信号。
- 4.3.4.5 严禁在悬空的吊物下作业,控制好所使用的工器具,防止飞溅、弹出、滑落伤人。

5 其他要求

5.1 消防

厂区内应按 GB 15630 设置消防设施和消防通道。设置消防设施的地点,应有明显的标志牌,并符合相应的法律法规。

5.2 厂内交通运输安全

各企业在严格执行 GB 4387 的同时,可根据企业铁路、道路实际状况,制定更加具体有效的厂内交通运输安全规程或管理制度。

5.3 动力系统

动力系统主要为铝电解企业提供水、电、气、风、天然气等能源,各企业应参照国家或行业相关标准、设备使用说明书,结合本企业的实际情况,制定企业的安全操作规程。

5.4 环境与卫生

应符合 GBZ 1、GB 3095、GB 12348、GB 8978、GB 16297 的规定。

5.5 风险评价

企业可参照附录 A 进行各作业条件的风险评价,确定风险等级,并参照附录 B 制定危险源辨识、风险评价和风险控制调查表。

5.6 应急预案

5.6.1 铝电解企业应按照 AQ/T 9002 的要求,结合企业的具体情况,制定切实可行的事故应急预案,至少应包括以下应急预案:

- a) 火灾事故应急预案;
- b) 重大设备事故应急预案;
- c) 破坏性地震抢险救援应急预案;
- d) 厂内重大交通事故抢险救援预案;
- e) 天然气泄露、爆炸、火灾事故应急预案;
- f) 人员伤害紧急救治应急预案;

- g) 电解槽漏炉事故应急预案；
- h) 电解槽直流电停电事故应急预案；
- i) 电解槽交流电停电事故应急预案；
- j) 电解槽停风事故应急预案；
- k) 电解槽停料事故应急预案；
- l) 电解槽压槽事故应急预案；
- m) 电解槽抬槽事故应急预案；
- n) 电解槽阴极母线熔断应急预案；
- o) 动力锅炉爆炸事故应急预案；
- p) 铸造车间天然气泄漏应急预案；
- q) 铝液漏铝爆炸事故救援预案；
- r) 触电、电击伤害救援应急预案；
- s) 整流柜爆炸、电解系列停电事故应急预案；
- t) 整流机组变压器、动力变压器火灾事故应急预案。

注：以上预案由企业自行制定。

5.6.2 企业应在当地消防部门的密切配合和指导下组建专职或兼职消防组织,并定期进行避灾及事故抢救演练。

附 录 A
(资料性附录)
作业条件风险评价方法(LEC 法)

A.1 危险性分值

危险性分值按式(A.1)计算:

$D = L \cdot E \cdot C$ (A.1)

式中:

- D ——作业条件的危险性分值;
- L ——事故或危险事件发生的可能性分值;
- E ——暴露于危险环境的频率分值;
- C ——发生事故或危险事件的可能结果分值。

A.2 发生事故或危险事件的可能性

A.2.1 事故或危险事件发生的可能性与其实际发生的概率相关。若用概率来表示时,绝对不可能发生的概率为 0;而必然发生的事件,其概率为 1。但在考察一个系统的危险性时,绝对不可能发生事故是不确切的,即概率为 0 的情况不确切。所以,将实际上不可能发生的情况作为“打分”的参考点,定其分数值为 0.1。

A.2.2 在实际生产条件中,事故或危险事件发生的可能性范围非常广泛,因而人为地将完全出乎意料之外、极少可能发生的情况规定为 1;能预料将来某个时候会发生事故的分值规定为 10;在这两者之间再根据可能性的大小相应地确定几个中间值,如将“不常见,但仍然可能”的分值定为 3,“相当可能发生”的分值规定为 6。同样,在 0.1 与 1 之间也插入了与某种可能性对应的分值。于是,将事故或危险事件发生可能性的分值从实际上不可能的事件为 0.1,经过完全意外有极少可能的分值 1,确定到完全会被预料到的分值 10 为止(见表 A.1)。

表 A.1 事故或危险事件发生可能性分值

分数值	事故发生的可能性
10	完全可以预料
6	相当可能
3	可能,但不经常
1	可能性小,完全意外
0.5	很不可能
0.2	极不可能
0.1	实际不可能

A.3 暴露于危险环境的频率

作业人员暴露于危险作业条件的次数越多、时间越长,则受到伤害的可能性也就越大。为此, $K \cdot J \cdot$

格雷厄姆和 G·F·金尼规定了连续出现在潜在危险环境的暴露频率分值为 10,一年仅出现几次非常稀少的暴露频率分值为 1。以 10 和 1 为参考点,再在其区间根据在潜在危险作业条件中暴露情况进行划分,并对应地确定其分值。例如,每月暴露一次的分值定为 2,每周一次或偶然暴露的分值为 3。当然,根本不暴露的分值应为 0,但这种情况实际上是不存在的,是没有意义的,因此毋须列出。关于暴露于潜在危险环境的分值见表 A.2。

表 A.2 暴露于潜在危险环境的频率分值

分数值	频繁程度	分数值	频繁程度
10	连续暴露	2	每月一次暴露
6	每天工作时间内暴露	1	每年几次暴露
3	每周一次	0.1	非常罕见地暴露

A.4 发生事故或危险事件的可能结果

造成事故或危险事故的人身伤害或物质损失可在很大范围内变化,以工伤事故而言,可以从轻微伤害到许多人死亡,其范围非常宽广。因此,K·J·格雷厄姆和 G·F·金尼需要救护的轻微伤害的可能结果,它的分值规定为 1,以此为一个基准点;而将造成许多人死亡的可能结果规定为分值 100,作为另一个参考点。在两个参考点 1~100 之间,插入相应的中间值,列出表 A.3 所示的可能结果的分值。

表 A.3 发生事故或危险事件可能结果的分值

分数值	频繁程度	分数值	频繁程度
100	大灾难,许多人死亡	7	严重,重伤
40	灾难,数人死亡	3	不可容许,致残
15	非常严重,一人死亡	1	引人注目,不利于职业健康安全要求

A.5 危险程度的评定

根据危险性分值,按表 A.4 评定危险程度。

表 A.4 危险程度的评定

D 值	危险程度	风险等级
>320	极其危险,不能继续作业	1
>160~320	高度危险,需立即整改	2
>70~160	显著危险,需要整改	3
20~70	一般危险,需要注意	4
<20	稍有危险,可以接受	5

- a) 危险性分值在 20 以下的环境属低危险性,一般可以被人们接受,这样的危险性比骑自行车通过拥挤的马路去上班之类的日常生活活动的危险性还要低;

- b) 危险性分值在 20~70 时,则应加以注意;
- c) 危险性分值 70~160 的情况时,则有明显的危险,应采取措施进行整改;
- d) 危险性分值在 160~320 的作业条件属高度危险的作业条件,应立即采取措施进行整改;
- e) 危险性分值在 320 以上时,则表示该作业条件极其危险,应该立即停止作业直到作业条件得到改善为止。

附录 B
(资料性附录)
危险源辨识、风险评价和风险控制调查表

危险源辨识、风险评价和风险控制调查表见表 B.1。

表 B.1 危险源辨识、风险评价和风险控制调查表

序号	作业场所或类别	作业活动	危险因素	可能导致事故	可能伤及的人员	风险评价					措施控制
						L	E	C	D	风险等级	
1	电解车间	电解作业	劳保品穿戴不齐全	烫伤	电解工						
2		电解作业	工器具潮湿	烫伤、触电	电解工						
3		电解作业	吸阳极效应不当	烫伤	电解工						
4		电解作业	净化工槽上作业不插安全警示旗	人身伤害	净化工、电解工						
5		电解作业	检查冒烟冒火打炉门槽罩不戴护目镜	烫伤、触电	电解工						
6		电解作业	电解质箱翻倒	烫伤、触电	电解工						
7		电解作业	打壳头或取料时不踩木板	烫伤、触电	电解工						
8		电解作业	用非干燥物接触带电体或违章触摸金属物体	触电	现场作业人员						
9		电解作业	熄效应时取下的槽罩挂在旁边的槽罩上	机械伤害	电解工						
10		电解作业	漏槽	烫伤	现场作业人员						
11		电解作业	打火眼时身体对准火眼	烫伤	电解工						
12		电解作业	从相邻电解槽间通过	触电	现场作业人员						
13		电解作业	出铝降电压过快	压槽烫伤	电解工						

表 B.1 (续)

序号	作业场所或类别	作业活动	危险因素	可能导致的故事	可能伤及的人员	风险评价					措施控制
						L	E	C	D	风险等级	
14	电解车间	电解作业	导电体与电解槽接触造成短路	触电	电解工						
15		电解作业	电解槽电流未降到安全电压	触电、设备事故	现场作业人员						
16		电解作业	电解槽有漏电现象	触电	现场作业人员						
17		电解作业	地面不平	摔扭伤	现场人员						
18		电解作业	加工大面	烫伤	电解工						
19		电解作业	清理残极不当	砸伤	电解工						
20		电解作业	更换阳极不当	烫伤、砸伤	电解工						
21		电解作业	电气设备带效应操作	触电	电解工						
22		电解作业	跑电解质	烫伤	电解工						
23		电解作业	氟化物排放	职业病	现场作业人员						
24		电解作业	高温热辐射	中暑	现场作业人员						
25		电解作业	厂房内有粉尘	尘肺病	现场作业人员						
26		电解作业	噪声	听力下降	现场作业人员						
27		电解作业	清理现场时突发电弧	电弧灼伤	现场作业人员						
28		电解作业	电磁辐射	人身伤害	现场作业人员						
29		电解作业	脚滑入出铝缝	烫伤	电解工						
30		出铝作业	劳保品穿戴不齐全	烫伤	出铝工						
31		出铝作业	工器具潮湿未预热	烫伤	出铝工						
32		出铝作业	出铝包未烘干	烫伤	现场作业人员						
33		出铝作业	出铝时突发效应	触电	出铝工						
34		出铝作业	出铝包与阳极槽体母线盖板接触	触电	出铝工						

表 B.1 (续)

序号	作业场所或类别	作业活动	危险因素	可能导致的故事	可能伤及的人员	风险评价				措施控制
						L	E	C	D	
35	电解车间	出铝作业	与天车配合不当	起重伤害、烫伤	现场作业人员					
36		出铝作业	真空包铝液过满溢出	烫伤	现场作业人员					
37		抬母线作业	劳保品穿戴不齐全	机起重伤害	综合工					
38		抬母线作业	阳极框架吊具失灵	起重伤害	现场作业人员					
39		抬母线作业	提升机失控	起重伤害	现场作业人员					
40		抬母线作业	与天车配合不当	起重伤害	现场作业人员					
41		抬母线作业	天车钢丝绳吊钩损坏严重限位失灵	起重伤害	现场作业人员					
42		抬母线作业	槽卡具存在缺陷	机械伤害	综合工					
43		抬母线作业	卡具未拧紧	机械伤害	综合工					
44		抬母线作业	提升阳极时来效应	触电	综合工					
45		清理抬包作业	抬包吊架损坏	起重伤害	清包工					
46		清理抬包作业	使用损坏或有缺陷的工具	起重伤害	清包工					
47		清理抬包作业	清理方法不当	起重伤害	清包工					
48		清理抬包作业	与天车工具车吊装配合不当	起重伤害	清包工					
49		清理抬包作业	天车钢丝绳吊钩损坏、限位失灵	起重伤害	清包工					
50		清理抬包作业	现场混乱	起重伤害	清包工					
51		清理抬包作业	风管接头脱开	物体打击	清包工					
52		清理抬包作业	劳保品穿戴不齐全	烫伤、物体打击	清包工					
53	测量作业	测量作业	劳保品穿戴不齐全	烫伤、触电	电解工					
54		测量作业	工具效应杆潮湿	烫伤、触电	电解工					
55		测量作业	防护用品和工具的绝缘损坏或失效	烫伤、触电	电解工					

表 B.1 (续)

序号	作业场所或类别	作业活动	危险因素	可能导致的故事	可能伤及的人员	风险评价				措施控制
						L	E	C	D	
56	电解车间	测量作业	电解槽来效应	烫伤、触电	电解工					
57		测量作业	违反测量安全作业规程	烫伤、触电	电解工					
58		测量作业	劳保品穿戴不齐全	烫伤、触电	电解工					
59		停槽作业	劳保品穿戴不齐全	触电、烫伤	现场作业人员					
60		停槽作业	联系失误	触电、烫伤	现场作业人员					
61		停槽作业	工具乱放	触电、烫伤	现场作业人员					
62		停槽作业	未按规定程吸铝液和电解质	触电、烫伤	现场作业人员					
63		停槽作业	短路口绝缘拆装方法不当	触电、烫伤	现场作业人员					
64		停槽作业	提升阳极失控	触电、烫伤	现场作业人员					
65		停槽作业	违反停槽作业规程	触电、烫伤	现场作业人员					
66		打渣作业	劳保品穿戴不齐全	灼烫	电解工					
67		打渣作业	野蛮作业	灼烫	电解工					
68		打渣作业	疲劳作业	灼烫	电解工					
69		打渣作业	工具铸模潮湿	爆炸	电解工					
70		打渣作业	身体条件不适合高温作业要求	中暑	电解工					
71		打渣作业	违章操作	灼烫	电解工					
72		打渣作业	环境粉尘大	尘肺病	电解工					
73		打渣作业	未戴护目镜	物体打击	电解工					
74		电解槽维护	未挂检修标牌	设备人身伤害	综合维修工					
75		电解槽维护	槽上检修时发生效应	触电	综合维修工					
76		电解槽维护	未按规定停电断风	人身伤害触电	综合维修工					

表 B.1 (续)

序号	作业场所或类别	作业活动	危险因素	可能导致的故事	可能伤及的人员	风险评价				措施控制
						L	E	C	D	
77	电解车间	电解槽维护	未按规定更换软管	触电	综合维修工					
78		电解槽维护	未按规定更换绝缘管	触电	综合维修工					
79		电解槽维护	与天车工配合手势不清楚	触电	综合维修工					
80		电解槽维护	攀爬阳极提升长短轴	触电	综合维修工					
81		电解槽维护	使用电动工具未装隔离变	人身、设备事故	综合维修工					
82		电解槽维护	使用不良吊装带吊运	人身、设备事故	综合维修工					
83		电解槽维护	未按规定上下电解槽	高处坠落	综合维修工					
84		电解槽维护	电解区域作业不当	触电	综合维修工					
85		电解质破碎作业	劳保品穿戴不齐全	机械伤害、触电	作业人员					
86		电解质破碎作业	吊具钢丝绳损坏	机械伤害、触电	作业人员					
87	净化作业现场	电解质破碎作业	设备防护装置损坏失灵	起重伤害	作业人员					
88		电解质破碎作业	电源开关绝缘破坏	机械伤害、触电	作业人员					
89		电解质破碎作业	粉尘	尘肺病	作业人员					
90		电解质破碎作业	噪声	听力下降	作业人员					
91		净化作业	劳保品穿戴不齐全	物体打击	净化工					
92		净化作业	电场接地不良	触电	净化工					
93		净化作业	电场维修作业	人员伤害	净化工					
94		净化作业	电场放电频繁,密封不严	火灾	净化工					
95		净化作业	净化风管漏排	灼伤	净化工					
96		净化作业	加热器漏油	火灾	净化工					
97		净化作业	启动排烟机失误	机械伤害	净化工					

表 B.1 (续)

序号	作业场所或类别	作业活动	危险因素	可能导致的故事	可能伤及的人员	风险评价					措施控制
						L	E	C	D	风险等级	
98	净化作业现场	净化作业	溜槽上工作绝缘防护不当	触电	净化工						
99		净化作业	爬梯式平台积水冰	高空坠落	净化工						
100		净化作业	爬梯或平台护栏损坏	高空坠落	净化工						
101		净化作业	带压拆卸压力罐附件	机械伤害	净化工						
102		净化作业	高空坠落	人员伤害	净化工						
103		净化作业	粉尘及烟气	尘肺病	净化工						
104		净化作业	噪声	听力下降	净化工						
105		除尘检修作业	劳保品穿戴不齐全	机械伤害触电	净化工、维修工						
106		除尘检修作业	未关闭所检修除尘器出口阀	机械伤害	净化工、维修工						
107		除尘检修作业	进入除尘器未系安全带	机械伤害	净化工、维修工						
108		除尘检修作业	除尘器内作业防护措施不当	机械伤害	净化工、维修工						
109		除尘检修作业	拆装气缸时配合不当	机械伤害	净化工、维修工						
110		除尘检修作业	粉尘	尘肺病	净化工、维修工						
111		除尘检修作业	高空坠落	人员伤害	净化工、维修工						
112		除尘检修作业	劳保品穿戴不齐全	机械伤害、触电	净化工、维修工						
113		除尘检修作业	未关闭所检修除尘器出口阀	机械伤害	净化工、维修工						
114		除尘检修作业	进入除尘器未系安全带	机械伤害	净化工、维修工						
115		除尘检修作业	除尘器内作业防护措施不当	机械伤害	净化工、维修工						
116	残极清理现场	残极清理破碎作业	劳保品穿戴不齐全	物体打击、烫伤	残极清理工						
117		残极清理破碎作业	大锤存在缺陷	物体打击	残极清理工						
118		残极清理破碎作业	赤手处理一些设备故障	机械伤害、砸伤	残极清理工						

表 B.1 (续)

序号	作业场所或类别	作业活动	危险因素	可能导致事故	可能伤及的人员	风险评价				措施控制
						L	E	C	D	
119	残极清理现场	残极清理破碎作业	不戴口罩、不戴防护眼镜	人身伤害、职业病	残极清理工					
120		残极清理破碎作业	清理完的密封箱筛网倾斜摆放	机械伤害、砸伤	残极清理工					
121		残极清理破碎作业	清理工袖口,衣服不扣钮扣	人身伤害	残极清理工					
122		残极清理破碎作业	现场工具摆放杂乱	挤压、砸伤	残极清理工					
123		残极清理破碎作业	残极清理工坐在托盘上休息	挤压、砸伤	残极清理工					
124		残极清理破碎作业	天车工精力不集中	机械伤害	残极清理工					
125		残极清理破碎作业	吊具存在缺陷	砸伤	残极清理工					
126		残极清理破碎作业	清理设备内堵料未断主电源	机械伤害	残极清理工					
127		残极清理破碎作业	违章指挥天车	机械伤害	残极清理工					
128		残极清理破碎作业	粉尘	尘肺病	残极清理工					
129		残极清理破碎作业	噪声	听力下降	残极清理工					
130	熔炼铸造 作业现场	熔铝配料作业	劳保品穿戴不齐全	烫伤	铸造工					
131		熔铝配料作业	加包配料操作不当	烫伤	铸造工					
132		熔铝配料作业	倒包太快铝液飞溅	烫伤	铸造工					
133		熔铝配料作业	混合炉倒包不停电	触电	铸造工					
134		熔铝配料作业	新敞口包烘烤温度不够	爆炸	现场作业人员					
135		熔铝配料作业	天然气泄漏	火灾爆炸	现场作业人员					
136		熔铝配料作业	身体条件不适合高温作业要求	人员伤害	铸造工					
137		熔铝铸造作业	与天车配合不当	烫伤	现场作业人员					
138		熔铝铸造作业	铝锭渣块潮湿	爆炸烫伤	铸造工					
139		熔铝铸造作业	工具潮湿	爆炸烫伤	铸造工					

表 B.1 (续)

序号	作业场所或类别	作业活动	危险因素	可能导致的故事	可能伤及的人员	风险评价					措施控制
						L	E	C	D	风险等级	
140	熔炼铸造 作业现场	熔铝铸造作业	天然气设施出现缺陷故障损坏	爆炸	铸造工						
141		熔铝铸造作业	设备保护接地失效	触电	铸造工						
142		熔铝铸造作业	锤头脱落	物体打击	铸造工						
143		熔铝铸造作业	砂箱铸件坠落	伤害	铸造工						
144		熔铝铸造作业	金属溅出	烫伤	铸造工						
145		熔铝铸造作业	引气不及时	爆炸烫伤	铸造工						
146		熔铝铸造作业	铁水包坠落倾覆	伤害烫伤	铸造工						
147		熔铝铸造作业	浇铸时,砂箱泄漏	烫伤	铸造工						
148		熔铝铸造作业	粉尘及烟气	尘肺病	铸造工						
149		熔铝铸造作业	噪声	听力下降	铸造工						
150		熔铝铸造作业	漏炉	爆炸火灾	铸造工						
151		熔炼作业现场	炉料滑落	人身伤害	中频炉工						
152		熔炼作业现场	高温金属液飞溅	烫伤	中频炉工						
153		熔炼作业现场	加入潮湿或密闭空腔炉料	爆炸烫伤	中频炉工						
154		熔炼作业现场	炉内金属液凝固再熔化	爆炸烫伤	中频炉工						
155		熔炼作业现场	电磁吊吸料突然断电	人身伤害	中频炉工						
156		熔炼作业现场	水芯电缆破损	触电	中频炉工						
157		熔炼作业现场	中频感应电炉电磁辐射	职业病	中频炉工						
158		熔炼作业现场	劳保品穿戴不全	烫伤	中频炉工						
159		熔炼作业现场	剩余金属液处理不当	烫伤	中频炉工						
160		熔炼作业现场	工具潮湿	爆炸烫伤	中频炉工						

表 B.1 (续)

序号	作业场所或类别	作业活动	危险因素	可能导致事故	可能伤及的人员	风险评价					措施控制
						L	E	C	D	风险等级	
161	熔炼铸造 作业现场	熔炼作业现场	漏炉	爆炸火灾	中频炉工						
162		堆垛打捆作业	劳保品穿戴不齐全	砸伤挤压	铸造工						
163		堆垛打捆作业	坠落物体	砸伤挤压	铸造工						
164		堆垛打捆作业	排锭不及时	机械伤害	铸造工						
165		堆垛打捆作业	操作不当	砸伤挤压	铸造工						
166		堆垛打捆作业	堆垛不稳超高	砸伤挤压	铸造工						
167		堆垛打捆作业	与运输车辆碰撞	车辆伤害	铸造工						
168		堆垛打捆作业	噪声	听力下降	铸造工						
169		堆垛打捆作业	粉尘及烟气	尘肺病	铸造工						
170		堆垛打捆作业	未戴护目镜	划伤眼球	铸造工						
171	贮运供料 作业现场	贮运供料作业	天车工精力不集中、违章作业	机械伤害	作业人员						
172		贮运供料作业	卸料时将篷布揭到警戒区内	人身伤害	作业人员						
173		贮运供料作业	骑车进入氧化铝库	人身伤害	作业人员						
174		贮运供料作业	拉废大袋氧袋人员在警示区内行走	人身伤害	作业人员						
175		贮运供料作业	劳保品穿戴不齐全	砸伤砸伤	作业人员						
176		贮运供料作业	平台或爬梯护栏损坏	高处坠落	作业人员						
177		贮运供料作业	装卸工与吊装操作工配合不当	机械伤害	作业人员						
178		贮运供料作业	挂包工未按规定上下包垛	高处坠落	作业人员						
179		贮运供料作业	料包垛不符合规定	物体打击	作业人员						
180		贮运供料作业	粉尘	尘肺病	作业人员						

表 B.1 (续)

序号	作业场所或类别	作业活动	危险因素	可能导致的故事	可能伤及的人员	风险评价					措施控制
						L	E	C	D	风险等级	
181	维修作业现场	停送电作业	操作者未培训无证上岗	触电、设备损坏	相关作业人员						
182		停送电作业	身体条件不符合本工种要求	触电、设备损坏	作业人员						
183		停送电作业	劳保品穿戴不齐全	触电、设备损坏	作业人员						
184		停送电作业	停电时操作票填写错误	触电、设备损坏	相关作业人员						
185		停送电作业	安全监护确认不到位	触电、设备损坏	相关作业人员						
186		停送电作业	安措漏项	触电、设备损坏	相关作业人员						
187		停送电作业	工器具绝缘不良或损坏	触电、设备损坏	相关作业人员						
188		停送电作业	停送电操作发生误操作	触电、设备损坏	相关作业人员						
189		电气焊作业	身体条件不符合本工种要求	人身伤害	作业人员						
190		电气焊作业	气瓶使用时剧烈振动碰撞	爆炸	作业人员						
191		电气焊作业	气瓶靠近热源	爆炸	作业人员						
192		电气焊作业	气瓶间距不符合要求	爆炸	作业人员						
193		电气焊作业	氧气乙炔带破损老化	火灾爆炸	作业人员						
194		电气焊作业	氧气乙炔表损坏	爆炸	作业人员						
195		电气焊作业	焊接带压力容器措施不当	爆炸、中毒	作业人员						
196		电气焊作业	高处作业不系安全带	高处坠落	作业人员						
197		电气焊作业	没有按照动火工作票执行	爆炸、中毒	作业人员						
198		电气焊作业	现场安全监护不到位	火灾、爆炸	作业人员						
199		电气焊作业	未严格落实限制性区域管理制度	火灾、爆炸	作业人员						
200		电气焊作业	操作区域附近有易燃易爆物	火灾爆炸	作业人员						
201		电气焊作业	焊接时无防火措施	火灾	作业人员						

表 B.1 (续)

序号	作业场所或类别	作业活动	危险因素	可能导致事故	可能伤及的人员	风险评价				措施控制
						L	E	C	D	
202	维修作业现场	电气焊作业	易燃易爆区动火	火灾、爆炸	作业人员					
203		电气焊作业	气瓶安全阀失灵	火灾、爆炸	作业人员					
204		电气焊作业	撞击安全距离不够	火灾、爆炸	作业人员					
205		电气焊作业	没有安装回火防止器	爆炸	作业人员					
206		电气焊作业	粉尘及烟气	尘肺病	作业人员					
207		电气焊作业	焊光	视力下降	作业人员					
208		维修作业	工具破损	机械伤害	作业人员					
209		维修作业	无接地保护	触电	作业人员					
210		维修作业	跨越设备或设施	机械伤害	作业人员					
211		维修作业	劳保用品穿戴不规范、不齐全	人身伤害	作业人员					
212		维修作业	作业前未检查工具或设备	人身伤害	作业人员					
213		维修作业	作业现场无专人协调指挥	人身伤害	作业人员					
214		维修作业	检修或处理故障未将设备电源断开	触电、机械伤害	作业人员					
215		维修作业	注意力分散、聊天、打电话、打闹	人身伤害	作业人员					
216		维修作业	使用有缺陷用具、工具或设备	人身伤害	作业人员					
217		维修作业	员工未安全通道内行走	人身伤害	作业人员					
218		维修作业	忽视规定,凭老经验随意进行作业	人身伤害	作业人员					
219		维修作业	上下楼梯不扶栏杆	人身伤害	作业人员					
220		维修作业	随意将设备的防护装置取下	人身伤害	作业人员					
221		维修作业	漏电保护器失灵	触电	作业人员					
222		维修作业	高处作业不系安全带	高处坠落	作业人员					

表 B.1 (续)

序号	作业场所或类别	作业活动	危险因素	可能导致的故事	可能伤及的人员	风险评价				措施控制
						L	E	C	D	风险等级
223	维修作业现场	维修作业	没有严格执行锁死程序	设备、人身伤害	作业人员					
224		维修作业	未严格执行限制性区域管理制度	人身伤害	作业人员					
225		维修作业	现场安全监护不到位	人身、设备事	作业人员					
226		维修作业	水管道损坏或破裂	设备损坏	作业人员					
227		维修作业	槽控机外壳带电	触电	作业人员					
228		维修作业	电线破损老化	触电	作业人员					
229		维修作业	作业现场潮湿	触电	作业人员					
230		维修作业	槽控机主板、辅板电源损坏	设备损坏	作业人员					
231		维修作业	交叉作业时高处落物	物体打击	作业人员					
232		维修作业	粉尘及烟气	尘肺病	作业人员					
233	厂区	维修作业	噪声	听力下降	作业人员					
234		厂内运输	交通事故	人身伤害	现场人员					
235	压力管道、设备	违章动火	爆炸	人身伤害	现场操作人员					
236		燃气泄露	泄漏	中毒	现场人员					
237	电气设备	各部门	漏电	人员触电	操作人员					

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
铝电解安全生产规范
GB 29741—2013

*

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(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 2.25 字数 62 千字
2013年11月第一版 2013年11月第一次印刷

*

书号: 155066·1-47679 定价 33.00 元



GB 29741—2013

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107