



中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 1010—2005

选 煤 厂 安 全 规 程

Safety code for the coal preparation plant

2005-07-14 发布

2005-09-01 实施

国家安全生产监督管理总局 发 布

安全生产标准汇编

(第一辑)

国家安全生产监督管理总局政策法规司 编

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

安全生产标准汇编

(第一辑)

国家安全生产监督管理总局政策法规司 编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

网址: www.cciph.com.cn

北京房山宏伟印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 880mm×1230mm 1/16 印张 22

字数 638 千字 印数 1—3,000

2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 7—5020—2902—8/TD7—56

社内编号 5689 定价 98.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

编 委 会 名 单

主 编 黄 毅

副主编 陈 光

编 委 邬燕云 沈 萍 贾根武

前 言

随着我国加入 WTO 以及《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国行政许可法》等法律法规的实施以及依法行政的逐步深入,安全生产监督管理和煤矿安全监察工作逐步走上法制化、规范化轨道,安全生产标准的作用越来越重要,迫切需要进一步加强标准工作,充分发挥标准在安全生产方面的作用。

安全生产标准是保障生产经营单位安全生产的重要技术规范,是加强安全生产监管监察的手段之一,是规范安全中介服务的基础,也是防止和减少生产安全事故,促进安全生产稳定好转的重要保证。

为便于大家了解和掌握安全生产标准,做好安全生产工作,我们将近年来制修订的安全生产标准进行编辑,作为《安全生产标准汇编》(第一辑)。

编 者
二〇〇六年四月

目 录

1	AQ 1010—2005	选煤厂安全规程	1
2	AQ 1011—2005	煤矿在用主通风机系统安全检测检验规范	35
3	AQ 1012—2005	煤矿在用主排水系统安全检测检验规范	63
4	AQ 1013—2005	煤矿在用空气压缩机安全检测检验规范	75
5	AQ 1014—2005	煤矿在用摩擦式提升机系统安全检测检验规范	83
6	AQ 1015—2005	煤矿在用缠绕式提升机系统安全检测检验规范	93
7	AQ 1016—2005	煤矿在用提升绞车系统安全检测检验规范	103
8	AQ 1017—2005	煤矿井下安全标志	113
9	AQ 1018—2006	矿井瓦斯涌出量预测方法	151
10	AQ/T 1019—2006	煤层自然发火标志气体色谱分析及指标优选方法	163
11	AQ 2001—2004	炼钢安全规程	171
12	AQ 2002—2004	炼铁安全规程	191
13	AQ 2003—2004	轧钢安全规程	215
14	AQ 2004—2005	地质勘探安全规程	229
15	AQ 2005—2005	金属非金属矿山排土场安全生产规则	249
16	AQ 2006—2005	尾矿库安全技术规程	257
17	AQ 3001—2005	汽车加油(气)站、轻质燃油和液化石油气汽车罐车用阻隔防爆储罐 技术要求	275
18	AQ 3002—2005	阻隔防爆橇装式汽车加油(气)装置技术要求	285
19	AQ 3003—2005	危险化学品汽车运输安全监控系统通用规范	297
20	AQ 3004—2005	危险化学品汽车运输安全监控车载终端	309
21	AQ 6201—2006	煤矿安全监控系统通用技术要求	321
22	AQ/T 9001—2006	安全社区建设基本要求	339

前 言

本标准是以《中华人民共和国煤炭法》、《中华人民共和国安全生产法》、《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、《煤矿安全规程》等国家有关安全生产的法律、法规、规程和标准为依据制定的。标准的总体结构以选煤厂的主要生产环节为基础,规定了各生产环节在安全生产上应遵循的规定。本标准的附录为资料性附录。

本标准对选煤厂安全生产问题作出了规定。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出并归口。

本标准起草单位:中国煤炭工业协会选煤分会。

本标准主要起草人:单忠健、张殿增、岳胜云、蒋志伟。

本标准为首次制定。

引 言

选煤厂是煤炭行业对生产原煤进行筛分和洗选以提高煤炭产品质量的加工厂。选煤厂一系列加工生产环节中,大量机电设备的操作和管理都涉及人身安全,为保证选煤厂能实现安全生产,必须坚持“安全第一、预防为主”的方针,制定出适应选煤厂生产安全的客观规律,体现选煤行业科技进步、保护环境和现代化进程的标准。

目前,煤炭行业执行的《选煤厂安全规程》是 1991 年 3 月由中国统配煤矿总公司制定并颁发的。为适应 10 多年来选煤行业发生的巨大变化,本标准对原《选煤厂安全规程》进行了修订。

选 煤 厂 安 全 规 程

1 范围

本标准规定了选煤厂(包括筛选厂)在生产、操作和管理上涉及安全生产应遵守的各项规定。
本标准适用于各类筛选厂、选煤厂,也适用水煤浆厂。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注明日期的引用文件,其随后所有的修改本(不包括勘误的内容)或修订版不适用于本标准。然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

中华人民共和国煤炭法
中华人民共和国安全生产法
中华人民共和国矿山安全法
中华人民共和国环境保护法
中华人民共和国大气污染防治法
煤矿安全规程

3 术语和定义

下列术语和定义也适用于本标准。

3.1

事故隐患 **accident potential**

可导致事故发生的物的危险状态、人的不安全行为及管理上的缺陷。

3.2

违章指挥 **command against rules**

强迫职工违反国家法律、法规、规章制度或操作规程进行作业的行为。

3.3

违章操作 **operation against rules**

职工不遵守规章制度,冒险进行作业的行为。

3.4

职业病 **occupational diseases**

职工因受职业性有害因素的影响而引起的,由国家以法规形式规定并经国家指定的医疗机构确诊的疾病。

3.5

防护措施 **protection measures**

为避免职工在作业时身体的某部位误入危险区域或接触有害物质而采取的隔离、屏蔽、安全距离、个人防护等措施或手段。

3.6

危害因素 **hazard**

可能造成人员伤害、职业病、财产损失、作业环境破坏的因素。

3.7

动筛跳汰机 ROMJIG

支撑被处理物料床层的跳汰筛板在水中可作上下运动的跳汰机。

3.8

数控风阀 numerical control air valve

又称电控气动风阀。用电子数控装置和电磁阀控制跳汰机进气和排气的风阀,其频率和特性曲线可以任意调整。

3.9

浮选柱 columned pneumatic floation machine

无搅拌叶轮、空气由柱形机体底部经充气器进入与煤浆混合,形成矿化泡沫的浮选设备。

3.10

絮凝剂 flocculant

加入具有分散固体的液体中,使细颗粒聚集形成絮团的药剂。它适用于各种污水净化处理。

3.11

深锥浓缩机 deep cone thickener

机体高度大于直径,上部为圆筒,下部为锥角较小的倒圆锥形澄清、浓缩设备。

3.12

洗水闭路循环 closed water circuit

煤泥水经过充分浓缩、澄清后,煤泥在厂内回收,澄清水全部循环使用的煤泥水流程。

3.13

尾矿场 slurry pond

又称尾煤场。是处理尾煤水的构筑物。

3.14

加压过滤机 pressure filter

将过滤机装入特制的密闭压力容器内,充入压缩空气在过滤介质两侧产生压差而进行过滤的设备。

3.15

水煤浆 coal water mixture CWM

由一定粒度组成的煤、水、少量添加剂混合制备而成的一种流体燃料。一般加水 30%~35%、添加剂 1%左右。

3.16

捞坑 dredging sump

又称斗子捞坑。构成洗水循环系统之一的水池,沉淀在其中的煤泥或未煤用脱水斗式提升机连续地排出,水池的周边或旁侧有溢流堰,可流出澄清水。

3.17

覆土造田 land reclamation

在矸石层或塌陷区上覆盖土壤造田的过程。选煤厂排放的矸石充填塌陷坑或排到沟、洼处,再覆盖好土,达到种植的目的。

3.18

数控无线调车系统 numerical control system dispatching car

由机车司机、调车员和调度室调度员三者采用对讲机指挥调车作业。代替长期沿用的灯、旗信号调车作业。

3.19

警冲标 warning board

警惕移动车辆碰撞停放在站线上车辆的标志。

3.20

调车绞车 **dispatching winch**

选煤厂用于受煤坑和装车仓下调度车辆。

3.21

欠电压释放保护装置 **low voltage protection**

低电压保护装置,当供电电压低至规定的极限值时,能自动切断电源的继电保护装置。

3.22

粉尘 **dust**

粒度细到足以在空气中悬浮的固体物料颗粒。

4 总则

4.1 为规范选煤厂的安全生产,保障职工安全和健康,防止和减少事故,根据《煤炭法》、《安全生产法》、《矿山安全法》、《环境保护法》,制定本规程。

4.2 从事选煤生产和选煤厂建设活动,必须遵守本规程。

4.3 选煤厂必须遵守国家有关安全生产的法律、法规、规章、规程,以及国家标准、行业标准和技术规范,具备法定的安全生产条件,实现安全生产。

4.4 选煤厂必须建立、健全各级领导安全生产责任制、职能机构安全生产责任制、岗位人员安全生产责任制,以及安全生产奖惩制度和安全生产办公会议制度等各项规章制度。

选煤厂厂长是本厂安全生产的第一责任者。总工程师(或技术负责人)对本厂安全工作负技术责任。各职能部门负责人对本职范围内的安全工作负责。车间主任、班组长对所管辖范围内的安全工作直接负责。

矿务局(集团公司)局长(经理)、矿长必须监督选煤厂安全生产工作,落实安全投入,并对选煤厂的安全生产承担相关责任。

4.5 选煤厂必须设置安全生产管理机构,配备适应工作需要的安全生产人员和装备。

4.6 选煤厂必须实行安全目标管理,层层分解指标。安全生产内容必须纳入经济承包责任中,并定期检查考核。

4.7 选煤厂必须经常组织安全检查,对于检查中发现的问题,应当立即处理;不能处理的,应当及时报告本单位有关负责人;有关负责人应当组织职能机构制定安全措施,限期整改。

4.8 选煤厂在编制生产建设长远发展规划和年度生产建设计划的同时,必须编制安全技术发展规划和安全技术措施计划。安全技术措施所需费用必须列入企业财务、供应计划,不得挪作他用。

4.9 新建、改建、扩建工程项目的设计必须符合本规程的规定。不符合安全生产和劳动保护要求的设计,不得批准;不符合设计要求的工程,不得验收投产。

4.10 选煤厂必须编制年度防洪、防火、防雷、防爆、防冻等灾害预防和处理计划,并组织实施。

4.11 工会依法组织职工参加本单位安全生产工作的民主管理和民主监督,维护职工在安全生产方面的合法权益。

4.12 选煤厂发生事故后,矿长(矿井型选煤厂)和选煤厂厂长必须立即采取措施组织抢救,并按有关规定及时、如实上报。

5 工业厂区和作业场所

5.1 工业厂区

5.1.1 厂区车行道、人行道和救护线路应当平坦畅通,夜间应当有足够的照明。在道路和轨道交叉处,必须有明显和统一的交通标志、信号装置或者落杆。

5.1.2 生产所需的坑、井、壕、池必须设置固定盖板或围栏。在危险处必须设警示牌。夜间必须设置警告红灯。

5.1.3 建筑物必须坚固安全。厂房结构应当无倾斜、裂纹、风化、下塌现象。

5.2 作业场所

5.2.1 升降口、大小孔洞、楼梯、平台、走桥必须加设栏杆(高度 105 cm)。进出口处,栏杆应当拆卸方便,使用后可以及时恢复。严禁从高处向下乱扔物品。

厂房内井、孔、沟的盖板必须与地面齐平。确因安装检修需要在楼板打孔时,必须经有关技术部门审查批准后方可施工。施工结束后,应当恢复原状。

5.2.2 电缆及管道不得设在经常有人通行的地板上。厂房内悬挂的溜槽、管道及电缆的高度不得低于 2 m。

5.2.3 厂房内的主要通道宽度不得小于 1.5 m,次要通道不得小于 0.7 m。凡跨越机器的部位,应当设置过桥或走台。行走路面应当防滑。

5.2.4 作业场所的光线应当充足,采光部位不得遮蔽。通道、走廊和作业场所的照明必须符合操作要求。

5.2.5 冰冻期间,室外管道应当包扎。自卸车应当添加防冻剂。冰冻作业场所应当铺垫防滑材料。高层建筑的冰溜应当清除或在人行过道处设置遮掩防护。

5.2.6 各种设备的传动部分必须安设可靠的防护装置。网状防护装置的网孔不得大于 50 mm×50 mm。各种传动输送带选型必须符合技术要求,安装松紧适度。

5.2.7 设备在运转中发生故障,必须停机处理。检修设备或进入机内清理杂物时,必须严格执行停电挂牌制度,并设专人监护。

5.2.8 清扫作业场所时,不得用水冲洗电气设备、电缆、照明、信号线路以及设备传动部件。不得用水淋浇轴瓦降温。

5.2.9 严禁任何人跨越运行的设备、输送带、钢丝绳和链条。行人横过铁路应当走安全道或安全桥。确因工作需要穿越铁路时,必须做到“一停、二看、三通过”。严禁爬车、钻车或从两车之间通过。

5.2.10 操作人员必须按规定穿戴劳动保护用品。长发应当盘入帽内。禁止穿裙子、穿短裤、戴围巾、穿高跟鞋、穿拖鞋和赤脚在现场作业。

在设备检修、吊装或进入设备底部和机内清理杂物以及其他低矮狭窄工作场所作业时,必须戴安全帽。

5.3 防火、防水、防爆和防雷

5.3.1 厂区、生产厂房及仓库必须配备必要的消防器材和设施。干燥、浮选、干选、原煤准备车间及各类煤仓、油脂库、氧气库、汽车库、机车库、配电室、集控室等重点防火区,必须配备相应数量的消防栓、水龙带、灭火器、砂箱及其他消防器材、设备和设施。消防器材和设备必须有专人管理,并定期检查和更换。

各单位应当根据需要设立群众义务消防队或者义务消防员。

5.3.2 储存易燃、易爆物品的仓库,必须符合安全和防爆、防火要求。禁止在作业场所储存易燃、易爆物品。少量润滑油及日常用的油脂、油枪必须存放在专用的隔离房间。

5.3.3 重点防火区,禁止明火及吸烟。确因维修或其他工作需要电、气焊接时,必须经防火部门批准,并采取必要的防范措施后,方可施工。

5.3.4 煤仓和原煤准备、干选、干燥车间等煤尘比较集中的地点,必须遵守下列规定:

- a) 定期清理地面和设备,防止煤尘堆积。
- b) 电气设备必须防爆或采取防爆措施。
- c) 不得明火作业(特殊情况,必须办理有关手续)和吸烟。
- d) 空气中煤尘含量不得超过 10 mg/m³。

5.3.5 瓦斯量大的煤仓(原煤仓、精煤仓和缓冲仓)及与其相通的房间和走廊,必须遵守下列规定:

- a) 建立三班巡回检查制度,制定检查图表。
- b) 煤仓设置高出房顶的瓦斯排放口。
- c) 使用符合防爆要求的机电设备和照明。
- d) 煤仓内瓦斯浓度达到 1.5%时,附近 20 m 范围内的电气设备立即停止运转。
- e) 房间和走廊内瓦斯浓度达到 0.5%时,立即切断全部非本质安全型电源(含照明电源)。

5.3.6 严禁任何人将易燃、易爆物带入车间或混入煤料。一旦发现煤中混有雷管和炸药,必须立即谨慎取出,并送交有关部门处理。

5.3.7 地下泵房、地下走廊和地下建筑必须设置集水池,装设相应的排水泵。排水泵的排水能力必须超过雨季最大涌水量的 20%。

5.3.8 地下煤仓及其他建筑物周围应当开挖排水沟渠,并保持通畅。

5.3.9 选煤厂的高层建筑及其他需要防止雷击的建筑和设施,必须安设避雷装置。避雷装置必须定期检查和测定。

5.3.10 浮选药剂库的罐体、闸阀、地下管路,应当经常检查。

6 卸煤和贮煤

6.1 卸煤

6.1.1 受煤坑上必须盖有坚固的箅子,其眼孔不得大于 300 mm×300 mm。卸煤时,箅子不准拿掉。在受煤坑的工作地点,必须设置声、光信号。

6.1.2 煤车卸煤时,不准由不熟悉操作方法的人开闭车门;开闭车门前,必须通知煤车上及煤车下的有关人员。

6.1.3 卸煤工下煤车必须从车厢的脚蹬上下车,不准从车上跳下。禁止卸煤人员和卸煤机在同一车内同时作业。

6.1.4 发现车内有大块矸石、铁器、坑木时,卸煤工应当配合卸煤司机共同处理,不准将其卸入仓内。在处理大块矸石等物件以及把工具抛向轨道两旁时,作业前必须向车下人员发出警告,待车下无人后方可作业。

6.1.5 卸煤机工作时,人不准站在受煤坑上。卸煤机司机作业时,不得将头或身体探出操纵室外。操纵室门必须安装闭锁保护装置。

6.1.6 卸煤机绞龙检修时,必须将其绑牢或放倒在地。需要放下绞龙时,必须预先与站调度室联系,经同意后方可操作。

6.1.7 使用翻车机卸煤时,应当遵守下列规定:

- a) 煤车车型符合翻车机的要求。
- b) 翻车机在运行中,不准无关人员靠近作业区;放空车时,给绞车司机发出信号。
- c) 清扫车底时,先切断电源,并采取可靠的安全措施。
- d) 不准调车人员乘车辆进入翻车机房。

6.1.8 使用绞车牵引卸煤时,应当遵守下列规定:

- a) 绞车牵引煤车启动时,首先拉风,并按规定车数牵引。
- b) 卸煤机运转时,卸车工及其他人员离开危险区。
- c) 卸完车后,及时清道。

6.2 贮煤

6.2.1 煤仓的检查孔必须加盖板,入料口必须设置坚固的箅格防护,箅格网眼不应大于 200 mm×200 mm。非特殊情况,不准拿掉箅格防护。

6.2.2 原煤粒度细、易起拱的煤仓,应当配备风力或机械破拱和清仓设施。

6.2.3 人工清仓时,必须遵守下列规定:

- a) 制定可靠的安全措施并经安全部门批准,组织清仓人员学习并经本人签字。
- b) 煤仓内瓦斯浓度不得超过 1.5%。
- c) 进仓清理人员身体状况良好。患有高血压、聋哑病、心脏病、癫痫病、深度近视等疾病和其他不适宜清仓的人员,不得进仓清理或从事仓上监护工作。
- d) 进仓清理人员穿戴安全鞋帽,使用安全带。安全带的绳子固定在仓外可靠的固定物上,并由监护人员拿住安全带的绳子。
- e) 进仓清理设专人监护,监护人一般不得少于 2 人;仓内有良好的照明和可靠的安全措施。
- f) 监护人员站立的位置能看见工作人员的动作,听清仓内人员的喊话。每 30 min 进仓清理人员与仓外监护人员通讯联系一次。
- g) 如仓壁有 60°~70°的陡坡积煤,进仓前先将陡坡积煤清除。
- h) 清理煤仓时,仓上输送机及仓下给煤机停止作业并断电。清仓过程中需要卸煤时,仓内清仓人员撤离作业地点或站在安全地点,待仓内散煤卸净、仓下给煤机停止作业后,方可继续清仓。禁止爆破清仓或破拱。
- i) 清仓人员轮流分班工作;清仓完毕,清仓负责人清点人员和工具,一切无误后,关闭仓口。

6.2.4 落煤应当遵守下列规定:

- a) 落煤前,仔细观察落煤点是否有人或车辆,确认无人及车辆后方可落煤。
- b) 落煤时,禁止人员或车辆在落煤点附近逗留和行走。
- c) 不落煤时,关闭落煤点的仓口或溜槽口。

6.2.5 在贮煤场进行贮煤、推运时,不得形成高差较大的煤壁。落煤时,不得在落煤点推运。确因工作需要,在落煤点推运时,应当停止落煤或将落煤点改在其他地点。

6.2.6 贮煤场的贮煤量较多时,煤堆上必须有一条推土机能进出煤场的安全通道,路面坡度低于 25°,宽度在 5 m 以上。

6.3 给煤

6.3.1 煤仓堵塞时,工作人员应当使用专用的工具捅煤。捅煤时,应当站在平台上进行;不准站在栏杆、电机或设备上操作。不准在仓口捅煤。不准用身体顶着工具或放在胸前用手推着工具。

6.3.2 给煤机在运行中被物料卡住堵塞时,不得用手直接清除。

6.3.3 给煤机各转动部位的销子、螺钉必须牢固。使用叶轮给煤机时,发现钢丝绳缠绕在主轴上或大块矸石、铁器、木材卡住轮子,必须紧急停车处理。

7 筛分、破碎和磨碎

7.1 筛分

7.1.1 筛分机(包括脱水筛)应当空载启动。不准筛分机超负荷运行。筛分机的传动装置必须安装防护罩。

7.1.2 筛分机运行中,工作人员不得跳到筛板上打楔子、紧筛板螺钉和擦激振器。清理筛孔及处理事故,必须停车。

7.2 破碎

7.2.1 破碎机必须在密闭状态下工作。破碎机的旋转部件必须设防护罩。不准运转中打开破碎机箱盖。不准操作人员站在破碎机上。

7.2.2 破碎机保险销不得用其他金属销代替。液联易熔塞,不得随意更换或不用。

7.2.3 大块煤破碎前,必须使用除铁器和进行手选,严防金属和木材等不能破碎的物件进入破碎机内。

7.2.4 清理破碎机中的杂物或者进行检修,必须停电并至少有 2 人在场,1 人清理、1 人监护。

7.3 磨碎

7.3.1 磨碎机的滚筒两侧必须设置安全防护栏。磨碎机运转时,操作人员不得在传动装置和滚筒下面进行作业,不得从入料端向机体内加钢球。

7.3.2 球磨机入料必须除杂。

7.3.3 清理磨碎机时,必须严格执行停电挂牌制度,并设专人监护。

8 煤炭分选

8.1 手选

8.1.1 手选输送带的两侧必须加设防护板。手选作业点应当至少有 2 人工作,互相监护。手选工不得蹲在或者坐在带式输送机两侧的护板上作业。

8.1.2 带式输送机的带速不得超过 0.3 m/s,倾角不得大于 12°。输送带宽度超过 0.8 m 时,应当在两侧分别设手选台。

带式输送机必须安装紧急停车按钮。

8.1.3 严禁在手选输送带上行走、跨越或坐卧。操作人员不得在原煤分级筛筛口下 1.2 m 范围内和下料溜槽口处站立或工作。

8.1.4 下矸石仓作业,必须制订安全措施并经批准后,方可进行。

8.1.5 工作人员发现雷管、炸药、金属、木料、特大块矸石等物品,应当及时谨慎选出,必要时可以停机处理。选出的雷管、炸药,不得私自保管、转移或销毁。

8.2 跳汰选煤

8.2.1 在跳汰机运转中,工作人员不得用手在风阀排气口试探风量或者直接用手润滑滑体。

8.2.2 采用气动风阀的跳汰机,其高压风压不得高于 0.6 MPa,风阀系统不得在油雾器缺油情况下运行。

8.2.3 检修风箱内部需要使用电焊时,必须将其内部油污清理干净并保持通风良好。

8.2.4 检修和处理跳汰机机体下部梯形溜槽和法兰处漏水时,必须搭设脚手架。操作人员必须系好安全带。

8.2.5 风动排料系统的风压超过 1.5 MPa 时,安全阀应当能自动放风。

8.2.6 清理跳汰机体时,必须先将床层筛板清理干净。进入机体清理人员必须系好安全带,并设专人监护。

8.2.7 隔膜跳汰机在运转中,不得任意调整冲程。调整冲程时,应当在设备启动按钮上挂停电牌,并至少有 2 人在场,1 人监护、1 人调整冲程。操作人员不得用手拉传动三角胶带。

8.2.8 进入动筛跳汰机作业,必须执行停电挂牌制度。

8.3 重介选煤

8.3.1 重介质分选机与给料、产品脱介、介质系统必须实行闭锁运行。

8.3.2 禁止超过规定的铁器或大块矸石进入斜轮分选机。禁止用木棒压着排矸轮传动带强制运行。

8.3.3 使用旋流器分选,应当严格控制入料粒度。禁止金属物件和杂物进入旋流器。

8.3.4 检查、清理磁选机、分选槽或提升轮时,必须执行停电挂牌制度,设专人监护,并制定有效的安全措施。

8.3.5 严禁磁粉进入电机内部。磁介质粉堆放地点与电动机之间应当保持一定距离;若距离难以保证,应当选用防护等级为 IP44 以上的电机。

8.3.6 介质桶上面必须设置算子,算子的孔径不得大于 10 mm。操作人员清理算子上的杂物时,必须系好安全带。

8.4 浮游选煤

8.4.1 清理浮选机、浮选柱、搅拌桶及矿浆准备器时,应当将煤泥放空,并在操作柜上挂停电牌。操作

人员进入机内工作,必须系安全带,并设专人监护。

8.4.2 浮选机的加药点必须布置在安全位置,并采取防滑、防火措施。不得使用有害工人健康的浮选药剂。

8.4.3 启动浮选机、浮选柱、搅拌桶前,工作人员必须逐台巡视,查看机体内是否有其他检修人员,转动部位是否有障碍物,待确认无误后方可启动。

8.5 干法选煤

8.5.1 干选设备必须在密闭状态下进行作业。分选过程中,禁止打开箱盖。扬尘点必须密闭并配有除尘设施。作业场所粉尘浓度应当符合规定要求。

8.5.2 清理干选机床面(筛孔堵塞)、旋风集尘器和通风管路时,必须执行停电挂牌制度。清理人员必须戴安全帽。

8.5.3 严禁工作人员携带各种火种进厂和在厂内吸烟。在厂内进行电焊作业,必须停止生产。

8.6 摇床选煤

8.6.1 激振箱上电动机电源线应当配有耐磨、安全可靠的绝缘套管。

8.6.2 设备发生故障,应当立即停车处理。禁止操作人员站在床面或激振箱上处理故障。

9 脱水与干燥

9.1 离心脱水机

9.1.1 离心脱水机不得超负荷运行。入料中不得混有软、硬杂物及大颗粒物料。

9.1.2 离心脱水机的油泵电机、振动电机和回转电机之间必须实现闭锁。

9.1.3 设备运行中,工作人员不得爬到离心机上作业。

9.1.4 沉降式离心机的固定螺栓必须紧固,严防隔振弹簧断裂变形。

9.1.5 沉降式离心机必须装设安全保护装置及传感器。

9.1.6 沉降式离心机的主断阀、入料阀、冲洗阀的开度指标应当准确。

9.2 过滤机

9.2.1 过滤机及缓冲漏斗的操作和巡视平台周围必须设置保护栏杆。缝补或更换滤布时,必须搭设安全架。

9.2.2 在加压过滤机的压力容器壁上,禁止撞击、焊接和开孔。

9.2.3 加压过滤机加压仓和反吹风包,必须根据有关压力容器的规定制定年度检验计划,并报当地安全监察机构及检验单位,经检验单位检验合格并取得使用许可证后,方可使用。

9.2.4 加压过滤机加压仓和反吹风包入口门,必须设置机械、电气闭锁装置。需停机进入加压过滤机加压仓和反吹风包内检修,必须保证其内外空气压力相等。

9.3 压滤机

9.3.1 箱式压滤机(简称压滤机)正常工作时,操作人员不得将脚、手、头伸入压滤机滤板间或从拉开的滤板缝间观察下面的带式输送机或中部槽。禁止将工具放在拉钩架上及滤板的把手上。清除滤饼时,操作人员不得用手扒滤布与煤泥。

9.3.2 禁止操作人员戴手套操纵压滤机开关。机架、机顶、大梁上有人时,不准按动开关。更换滤布、清理滤板中心入料孔中煤泥,必须将传动拉钩拉平。

9.3.3 压滤机液压部分必须安装电接点压力表。

9.3.4 禁止杂物进入带式压滤机,一旦发现,必须立即停机处理。严禁操作人员在带式压滤机网带上行走。

9.3.5 与带式压滤机配套的絮凝剂添加系统应当采取防滑措施。入料停止时,应当将网带及设备周围冲洗干净。

9.4 火力干燥

9.4.1 干燥车间启动前,必须进行全面系统的试验检查。干燥机停止运转前,必须将滚筒中存煤全部排出。

9.4.2 操作人员应当经常检查干燥机給料箱内的返煤情况。排灰时,室内必须有良好的通风,排灰室和除尘器中的一氧化碳含量不得超过 $0.000\ 15\ \text{g}/\text{m}^3$ 。清炉排灰时,应当先将炉灰用水熄灭后再排出,禁止带火运出。当多管集尘器中煤粉燃烧时,必须立即停止引风机,打开检查孔将火熄灭。防爆阀每班要检查一次,发现失灵立即更换。

9.4.3 干燥机各点的温度、压力不准超过表 1 的规定。

表 1 火力干燥机各点温度与压力的最大允许值

干燥机型号	炉膛		干燥机入口		干燥机出口		引风机	
	温度/ ℃	压力/ mmH_2O	温度/ ℃	压力/ mmH_2O	温度/ ℃	压力/ mmH_2O	温度/ ℃	压力/ mmH_2O
管式	850	—5	800	—100	150	—190	120	—300
液筒式	1 200	—2	800	—15	200	—50	120	—150
洒落式	800	—5	500	—15	150	—100	120	—200
沸腾式	1 200	385~450	495	—25~25	73	—255~—150	73	130~170
注: $1\ \text{mmH}_2\text{O}=9.80665\ \text{Pa}$ 。								

9.4.4 干燥机的控制系统必须配备同时能发出声光信号的警报仪表。各种仪表应当定期校验,保证完好。

9.4.5 干燥车间必须设置有效的除尘系统。产生煤尘的设备和转载点必须密闭。设备运行时,车间内粉尘浓度不得超过 $10\ \text{mg}/\text{m}^3$ 。

9.4.6 与干燥机直接连接的除尘器或排料除尘器,必须采用耐火材料结构。

9.4.7 干式除尘器必须设置爆炸泄压孔。多管除尘器防爆泄压孔覆盖的镀锌板厚度不得超过 $0.5\ \text{mm}$ 。

9.4.8 干燥车间的建筑必须设有直接通到室外的爆炸泄压孔。泄压孔应当能够迅速展开、击穿或破碎。

9.4.9 干燥机正常运转后方可供热炉风进行作业。

9.4.10 干燥车间需使用电、气焊时,必须制定可靠的安全措施,经车间主任、主管厂长批准后,并在安监人员现场监督下方可进行。

9.4.11 干燥机司炉工进行操作时,必须戴防护眼镜,并配备其他耐高温防护用品。禁止司炉工穿戴化纤类服装进行作业。

9.4.12 需进入干燥机内从事检查或检修,必须先停炉降温,并将机内存煤排净和除尘通风后,方可进行。

10 澄清、浓缩和水煤浆

10.1 分级设施

10.1.1 选煤厂水池、角锥池、捞坑的检查孔,应当安装脚蹬或固定铁梯。

10.1.2 工作人员进入池内检查、清理,必须遵守下列规定:

- a) 配备低压行灯照明,检查脚蹬或铁梯是否牢固。
- b) 工作人员不得少于 2 人,1 人里面检查、1 人外面监护。监护人员站在能看到或听到检查人员工作的地方,并由专职人员担任。
- c) 工作人员必须使用安全带站在梯子上工作。安全带的一端固定在外面牢固的地方。
- d) 工作完毕,工作地点负责人清点人员和工具,待确认无误后,方可盖盖板灌水。

10.1.3 水池、角锥池和捞坑应当根据不同的需要设置盖板、栏杆和走桥。走桥上的花格板必须牢固。禁止工作人员站在无栏杆的池边缘从事清理泡沫、杂物等工作。

10.2 浓缩设施

10.2.1 浓缩设施(浓缩机、深锥、沉淀塔)的走道必须安装栏杆。地板应当采用花纹钢板或花格板,并安装牢固。

10.2.2 禁止在浓缩设施走桥上存放工具等杂物。

10.2.3 使用周边传动的浓缩机,其周边轨道必须保持平整、光滑、无障碍物。禁止任何人在轨道上坐立或进行作业。

10.2.4 浓缩机、深锥、沉淀塔等主体设施,必须建设牢固。深锥阀门处的操作平台及栏杆应当牢固并防滑。

10.2.5 浓缩设施的絮凝剂添加处及其周围必须设有护栏。地面要铺设防滑材料。

10.2.6 工作人员应当严格监控浓缩机底部沉淀物的厚度。

10.3 室外沉淀池和尾矿场

10.3.1 室外沉淀池的周边必须建筑堤坝或配置栏杆,并设有明显的警示牌。禁止非工作人员入内。

10.3.2 沉淀池滑线沟盖板应当采用花纹钢板。

10.3.3 池内管道堵塞清理时,工作人员必须携带安全带、梯子等工具;同时,上面应当有专人监护。

10.3.4 禁止任何人在尾矿场内游泳。

10.4 水煤浆

10.4.1 严禁选煤厂使用有害人体健康的水煤浆添加药剂。

10.4.2 水煤浆搅拌机上应当设置算格,算格符合有关要求。清理搅拌机时,必须将水煤浆放空,并至少要有2人工作,1人监护、1人清理。

10.4.3 水煤浆在室外温度 0℃ 以下运输时,必须采取防冻措施。

11 厂内外运输

11.1 胶带输送机

11.1.1 带式输送机的机头、机尾必须设置安全防护罩或栏杆。在机下过人的地方,必须设置安全保护板。如果输送机长度超过 30 m,必须设置人行过桥。

11.1.2 带式输送机长度超过 50 m 时,各重要工作地点,必须设置中间“紧急停机”按钮或拉线开关。

“紧急停机”按钮或拉线开关的设置位置,一般应在走廊人行道一侧。3 条带式输送机共有的输送带走廊,中间的带式输送机在走廊两侧均应设置“紧急停机”按钮或拉线开关。

11.1.3 倾斜带式输送机必须设置防偏、止逆和过载、防滑停机保护装置。

11.1.4 带式输送机必须设置清扫器。输送机运转过程中,禁止清理或更换托辊,禁止清理机架和滚筒上的存煤,禁止站在机架上铲煤、扫水、触摸输送带。机架较高的带式输送机,必须设置防护遮板。清理托辊、机头、机尾滚筒时,必须执行停电挂牌制度。

11.1.5 禁止任何人在带式输送机输送带上站、行、坐、卧、横跨。禁止使用带式输送机搬运工具或其他物件。

11.1.6 禁止向滚筒撒煤、砂子、垫草袋等杂物。禁止带式输送机超负荷强行启动。禁止在运行中使用刮滚筒积煤的方法进行调偏。

11.1.7 移动式带式输送机走轮应当安装保护罩。禁止操作人员站在移动式带式输送机前进方向的轨道上进行操作。

11.1.8 使用电热胶接输送带时,必须配备必要的消防器材。

11.1.9 大倾角带式输送机运转时,禁止正面站人。温度低于零下 19℃ 时,禁止大倾角带式输送机运行。

11.2 刮板输送机

11.2.1 刮板输送机应当根据工作需要设置人行过桥。刮板输送机的机头、机尾必须设置防护罩或栏

杆。严禁任何人横跨未加盖板的刮板输送机。

11.2.2 刮板输送机运行中,发现链条拉斜、跳链或槽箱内卡有杂物,必须停机处理,并由司机在按钮上挂“停车牌”。禁止在运行中清扫刮板输送机。

11.2.3 刮板输送机必须配备过载保护装置。禁止刮板输送机超负荷启动。

11.3 斗式提升机

11.3.1 斗式提升机穿越楼板的孔洞,必须加设防护栏杆或盖板。当检查勺斗物料及斗子运转情况时,操作人员应当站在斗箱侧面。

11.3.2 斗子压住或卡住时,必须立即停车处理。处理时,斗子正面不得站人。

11.3.3 当斗子压住需放水处理时,应当使用事故放水门放水。禁止操作人员打开机尾大盖。

11.3.4 在斗式提升机运转中,禁止操作人员进行检查、维修和清扫。

11.3.5 斗式提升机检修,必须切断电源。进入机壳作业,上下之间必须有完善的信号联系,并设专人负责安全监督工作。检修完毕,检修工作负责人必须清点工作人员及工具,待确实证明内部无人及工具时,才可试车或灌水。

11.3.6 斗式提升机的逆止装置必须安全可靠。

11.4 架空索道

11.4.1 架空索道的牵引速度必须符合表 2 的规定。

表 2 架空索道最大允许速度

导线滑轮直径/ m	最大允许速度/ ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	水平转向轮组曲率半径 R / m	最大允许速度/ ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)
5	1.6	20	1.6
		30	1.8
		40	2.0
6	1.8	>40	2.5

11.4.2 承载索进站角度要以 $5\% \sim 15\%$ 的坡度自上方进站;仰角出站角度,单线索道不得大于 15° ,双线索道不得大于 18° ;俯角出站角度,单线索道不得大于 25° ,双线索道不得大于 15° 。

11.4.3 承载索必须使用密封式钢丝绳。

11.4.4 站内货车的界限尺寸,应当符合下列规定:

- a) 距卸载仓篦格筛的高度应大于输送物料的最大粒度。篦格筛的边,不小于 0.08 m。
- b) 人行道,不小于 0.6 m。
- c) 距柱子的突出部分,不小于 0.2 m。

11.5 机动车运输

11.5.1 机动车的照明灯、倒车灯、刹车灯和转向灯必须齐全、完好。严禁无照和酒后开车。

11.5.2 机动车辆在厂区内正常行驶时,速度不得超过 15 km/h;在结冰、积雪、积水情况和能见度在 30 m 以内恶劣天气时,不得超过 10 km/h;进出厂房、仓库大门、上下地中衡,危险地段、生产现场和倒车时,不得超过 5 km/h。

11.5.3 机动车辆通过道口,应当遵守下列规定:

- a) 一停、二看、三通过。
- b) 确需在道口停车作业时,作业负责人事前向运输部门提出申请,待办好所有手续后才能进行。
- c) 当机车、车辆占用一部分无人看守道口时,机动车不得通过。

11.5.4 机动车辆运送手选矸石,应当先将车箱对正矸石仓溜槽,再启动溜槽升降绞车,将矸石放入车箱内。工作人员不得站在汽车上由溜槽口捅矸石。

11.5.5 吊装孔装卸货物时,机动车车斗应当对正吊装孔。装货物时,驾驶员应当离开驾驶室,站在安

全地带。不准操作人员从高处向车内抛掷货物。

11.5.6 机动车装运原煤和各种产品,必须遵守下列规定:

- a) 多辆汽车同时装卸,沿纵向前后车辆的间距不得小于 2 m,沿横向两车辆栏板的间距不小于 1.5 m。
- b) 车身后栏板与建筑物的间距不小于 0.5 m。
- c) 靠近火车直接倒装时,汽车与铁路车辆的间距不小于 0.5 m。

11.5.7 机动车装载大型、超长、超高、超宽、超重设备时,必须遵守下列规定:

- a) 装载的重量不得超过行车执照上核定的限度。如果确须超过时,需经有关部门批准。
- b) 装载货物由有经验的起重工指挥,并捆扎牢固。
- c) 指派专人押车,有专人指挥,并慢速行驶。
- d) 卸车时驾驶员不得离开现场。

11.5.8 汽车卸货,应当选择平坦填实地。向坑内卸货时,应当与坑边缘保持安全距离。在危险地段卸车时,应当有专人指挥。

11.5.9 使用吊车装卸货物时,应当先检查箱体的底脚是否牢固完好,经试吊确认稳妥后方能起吊。

11.5.10 严禁机动车辆客货混装。机动车辆行驶中,禁止任何人站在车脚踏板或车帮上。禁止机动车辆停放在坡度较大的地段。

11.5.11 检修机动车辆底部,除使用千斤顶支撑外,还必须使用木桩垫实。

11.5.12 严禁烟火接近机动车辆。机动车辆加油时,必须停止发动机。

机动车上必须配备有灭火装置。禁止使用明火取暖、照明和烤烘油水分离器、贮气罐和集流器放油塞等油水冻结部位(应用热水进行融化)。严禁排气管及电机附近堆放易燃物品。

11.5.13 装载机(铲车)作业时,应当遵守下列规定:

- a) 尽量避免装载货物爬坡。如特殊情况需爬坡时,载重量不得超过额定量的 70%。
- b) 不得在倾角超过 10°的路面上行驶。
- c) 不得作为远距离运载工具。不得在厂外公路上运输物件。
- d) 上下坡时,不得换挡变速行驶。下坡时,柴油发动机不得熄火挂空挡行驶。
- e) 行驶时,除驾驶室外,其他任何地方不得载人。
- f) 任何人员不得进入装载机作业范围。配合机械作业的人员,在铲斗停止作业落地后,方可进入作业地点。

11.5.14 推土机作业,应当遵守下列规定:

- a) 雨季施工,作业完毕,停放在较高的坚实平坦地面上,并使推刀着地。
- b) 夜间作业,机上及工作地点的照明充足。
- c) 行驶中,驾驶员不得与地面人员传递物件。
- d) 在陡坡上不得横向行驶,纵向行驶不得拐死弯。
- e) 悬崖边缘推土时,推刀不准推到边缘。

11.5.15 叉车作业,应当遵守下列规定:

- a) 搬运物货,负荷不得超过规定值,不得使用单个叉尖挑物。
- b) 在大于 1/10 的坡道上,上坡向前行驶,下坡倒退行驶。
- c) 不得从事装卸作业。上下坡,不得转向。
- d) 车上不得载人。操作人员不得站在货叉上或者货叉下或者叉下行走。
- e) 操作人员不得在司机座位以外的位置上操纵车辆。
- f) 叉车起升高度大于 3 m 时,注意上方货物是否掉下,并采取防护措施。

11.6 铁路运输

11.6.1 选煤厂铁路运输,必须按照铁道部制定的《铁路技术管理规程》的有关要求,结合本厂具体情

况,制定站场的安全管理细则和各工种的安全管理制度。

11.6.2 厂内的建筑物、设备和绿化不得妨碍行车视线,不得侵入铁路线路安全限界;已经侵入安全限界的,必须拆除。对于拆除确有困难的永久性建筑物,在未解决前应当制定有效的安全措施,并在侵限处设置侵限昼夜警示标志。

11.6.3 当检修跨越铁路、路基和桥梁敷设的电线、管道,或在厂房内铁路线上进行有碍行车安全的设备时,检修施工单位的负责人,事前必须向运输部门值班调度员提出书面申请,经运输值班调度签字同意后方可施工。在施工线路两端各 50 m 处,应当设立防护信号,并设专人监护。器具、材料的堆放应当在轨道外侧,距枕木头 1.5 m 以外。施工检修完毕后,施工单位负责人应当书面通知值班调度员,并拆除防护信号。

当检修、施工有碍行车安全时,运输值班调度员应当到现场进行检查,并立即对该线路采取封锁措施。确认开通前,值班调度员应当取得检修施工负责人书面通知单后,到现场再次进行检查,确认安全后。方可开通线路恢复使用。

11.6.4 铁路机车车辆进入厂区,厂内机车车辆出入铁路专用线作业,必须执行闭塞制度。

11.6.5 道口值班人员应当坚守岗位,加强瞭望,及时起落栏杆。禁止闲人在道口房逗留闲谈。

11.6.6 扳道员应当遵守“一看、二扳、三确认、四显示”四程序制度,做好人工联锁。

11.6.7 机车运行中乘务人员必须遵守下列规定:

- a) 按规定速度行驶。
- b) 执行“彻底瞭望,确认信号,高声呼唤,手比眼看”16 字呼唤应答制度,按规定鸣笛。严禁臆断行车。
- c) 当遇有信号中断、显示不明或危及行车人身安全时,立即停车。
- d) 当蒸汽机车在指定地点清炉和开放汽缸排水阀、放水阀时,注意瞭望,防止烫人和冲击建筑物等。禁止机车通过桥梁、山洞、道口和道岔时向外抛掷炉碴、煤炭等物。
- e) 内燃机车在进入电力牵引区段以前,司机还须检查机车,确保机车任何部分不得超过机车车辆限界。
- f) 机车运行中非工作人员不得蹬乘。
- g) 机车停留,设有防溜措施,并有专人看护。

11.6.8 调车人员上下车,必须遵守下列规定:

- a) 遇地面不平、照明不好或有积水、结冰、障碍物时,不准上下车。
- b) 遇脚蹬不在内侧或脚蹬不良和无手把的车辆时,不准上下车。
- c) 不得迎面上车和反面下车。
- d) 上车时速不得超过 5 km,下车时速不得超过 10 km。

11.6.9 大风、扬沙和沙尘暴天气,司机必须减速慢行,不得进行调车作业。

11.6.10 调车人员移动车辆时,不得从事下列活动:

- a) 摘、接风管和提钩(溜放摘钩除外)。
- b) 在平车、低边车辆两端、棚车顶上站立行走。
- c) 调整钩位,或使用脚蹬钩。
- d) 两人同攀一个梯子或机车前进方向的脚踏板上站 3 人。
- e) 在连接器上、端板支架上站、蹲、坐。
- f) 手扒篷布、绳索、车门、链条和脚蹬在侧架上。

11.6.11 调车人员作业时,必须遵守下列规定:

- a) 使用手制动时,戴好安全带。
- b) 不准走道心、枕木。不准坐在车底下乘凉避雨。不准在钢轨上或枕木上坐卧。
- c) 推进车辆运行时,负责前方进路的确认,不得途中下车。没有显示开车信号,不准挂车。没有

司机回示,应立即显示停车信号。

- d) 同一条线路两端不得同时作业。两台机车不得同时接近一个进路道岔。
- e) 按调车作业计划工作。计划不清时,不准进行调车作业;变更计划时,及时向各有关人员传达清楚,并要求复诵核对。
- f) 执行“要道还道”制度,确保进路正确。
- g) 不得站在道心或妨碍邻线机车行走的地方显示信号和联系工作。
- h) 在平车、煤车上瞭望或引导时,站立位置距车边缘距离不得少于 1 m;在车辆两端站立时,距车端距离不少于 3 m;线路上方有电力机车高压电源时,不得站在煤车上。
- i) 值乘小运转或推送车辆时,动车前先试拉手动闸,在后面的车辆上指派连接员确认进路或值乘。

11.6.12 机车取送车辆或对货位,在进入装知地点前必须停车,由连接员通知装卸人员停止作业。然后,由检查人员对装卸地点进行检查。经检查,确认已清好道,关好车门,车辆装载符合要求,装卸机械停止作业,装卸人员、取样人员离开不安全地点后,调车人员方可进行调车作业。

11.6.13 使用无线调车系统进行调车作业,司乘及调车人员必须执行有关规定。严禁无关人员使用无线调车设备或带出作业现场。

11.6.14 装载易燃、易爆物品的车辆,必须停放在固定使用的线路上,并采取相应的安全措施。机车调运易燃、易爆车辆时,禁止易燃、易爆车辆与机车直接接触。严禁机车进入易燃、易爆物品仓库内。

11.6.15 在电力机车动力线下面的车皮上进行采样或从事其他作业,操作人员必须戴安全帽。严禁任何人攀越电力机车或用长的导电物体接触机车。

11.7 装车

11.7.1 装车前,工作人员应当检查车门和拉风,并清扫车底。

11.7.2 装车时,绞车钩头挂好后,禁止工作人员站在绳鼻子上和绞车机尾。严禁工作人员在大绳内侧行走或站立。绞车应当按规定车数牵引,不准超挂。

11.7.3 使用调度绞车或无极绳挂钩(俗称铁牛)牵引、推进重车时,不得使用快速挡。

11.7.4 运转中,发现影响人员及设备安全等异常情况,必须按紧急停车按钮。

11.7.5 机车挂重车时,调度绞车或无极绳挂钩(俗称铁牛)应当与车辆脱离。

11.7.6 无极绳挂钩(俗称铁牛)运行中,不得进行清扫和维护。严禁工作人员在铁牛前进方向的轨道上站立或行走。

11.7.7 调车绞车、重锤和导向轮的四周必须加设围栏。

11.7.8 人工捅煤时,操作人员不得将头伸进溜槽内。风力清仓时,操作人员不得站在给煤机下面。检修设备或工作需要时,风力清仓应当停止。

11.7.9 平车人员站立的位置距车边缘的距离不得少于 1 m。禁止工作人员在车帮上行走。禁止在平车时拉车。装车时,平车人员不得站在轨道衡上或在轨道下进行检修。

11.7.10 禁止机车在轨道衡上启动、停留、紧急制动。机车通过轨道衡时,应当限速行驶。

12 矸石处理

12.1 选煤厂矸石的堆存必须符合国家环境保护法的有关规定。采用矸石充填采空区进行覆土造田,应当将矸石推平、压实,不得形成空洞。覆土层厚度应当大于 500 mm。

12.2 排矸系统的轨道、钢丝绳、绞车、驱动装置、矿车、连接装置、保险装置和其他装置,必须有专人检查维修,并详细记录。

12.3 矸石山排矸系统的轨道应当符合下列要求:

- a) 轨道接头的间隙不得大于 5 mm,高低和左右错位不得大于 2 mm。
- b) 两条轨道顶面高低差不得大于 5 mm(曲线段外轨的加高,不在此限,其加高按曲率半径要求

确定)。

c) 轨道偏差:直线段或曲线段加宽后,最宽不得超过 5 mm,最窄不得超过 2 mm。

d) 轨枕应用道碴填实,道中应经常清理,保持无杂物、无浮砑。

12.4 保险绳、保险挡、阻车器等安全设施必须班班检查。

12.5 矸石山轨道行车时,严禁蹬钩、行人。开车前,挂钩工必须检查牵引车数和各车联接情况。发现牵引车数超过规定或者联接不良时,不得发出开车信号。

12.6 上下矸石山应当使用音响信号联系开停车。禁止使用手势、喊话方式联系工作。

12.7 人力推车时,必须目注前方。同方向推车时,两车的距离不得小于 10 m。严禁放飞车。

12.8 道岔、弯道和坡度较大的地方,必须有警示牌。在能自动滑动的坡度上停放车辆时,必须使用可靠的制动器或木楔刹住。矸石山向下卸车时,一定要观看山下面是否有人。

12.9 矸石山的轨道必须安装牢固;发现有裂纹,立即处理。

12.10 高硫的矸石山必须采取降温灭火措施(例如注石灰浆或水等)。矸石山自燃区域必须设置醒目的警界线和警示牌。

12.11 矸石山的防洪沟和排水沟必须畅通。严禁在矸石山防洪沟上跨沟建筑。

12.12 矸石山位于河流附近,必须构建堤坝。

13 辅助设备

13.1 溜槽和管道

13.1.1 溜槽必须焊接在刚性支架或吊架上。溜槽的所有连接螺栓必须牢固、齐全。

13.1.2 溜槽必须针对不同物料,采取防尘、防噪音、防漏水、防止物料跳出等措施。

输煤溜槽应当留有捅煤孔。捅煤时,操作人员应当站在平台上操作。

13.1.3 管道连接应当遵守下列规定:

a) 管径 80 mm 以下,壁厚 3.5 mm 以下,介质压力在 10 MPa 以下,采用螺纹连接或气焊。

b) 管径大于 80 mm,壁厚大于 3.5 mm,介质压力大于 10 MPa,采用电焊或法兰盘连接。

c) 管径小于 200 mm,使用法兰盘连接的最大间距为 8 m;管径大于 200 mm,使用法兰盘连接的最大间距为 9~12 m。

13.1.4 管道安装应当遵守下列规定:

a) 一般安装在钢筋混凝土柱预埋钢板或支架上。

b) 沿墙安装的支架支梁,埋入墙的深度不得小于 240 mm;在砌体未达到实际强度时,不得安装管件。

c) 大直径的横管不得采用钩钉支架。

d) 立管穿过楼板,每层设置管座。

13.1.5 管道不得穿过变电所、配电室和集中控制室。与电缆交错时,管道应当敷设在电缆的下方。

13.1.6 搬运较长的管子时,应当采取防止伤人、毁物或触及带电部分的安全措施。存放管子应当平放。

13.1.7 检修地下管道,事前必须对输送易燃的介质、检查井内的气体进行分析。发现气体浓度超过允许值(内部可燃物含量必须小于 0.5%,含氧量不低于 19%),要立即停止工作,采取排风措施,经重新检查合格后,方可操作。

13.2 泵类

13.2.1 水泵运行必须遵守下列规定:

a) 不得在无水情况下运行。

b) 不得在闸阀闭死情况下长期运行。

c) 运行中,吸水管淹没深度不得小于 0.5 m。

d) 按泵标方向旋转。

13.2.2 操作千伏级高压水泵开关时,工作人员必须戴绝缘手套和穿电工绝缘鞋,并站在绝缘踏板上。

13.2.3 真空泵及其管路应当符合以下规定:

- a) 分配头与泵壁接合处不得漏水、跑气。
- b) 进入泵壳内的水压不低于 0.65 MPa。
- c) 气水分离封闭水箱及各种管路不得堵塞或漏水、漏气。
- d) 泵内各进水孔不得堵塞,气水温度不得太高。

13.3 风机

13.3.1 空气压缩机必须有压力表和安全阀。安全阀和压力调节器必须灵敏可靠。安全阀调整压力的范围不得超过额定压力的 10%。安全阀应当配有断油、断水保护装置和声光信号装置。

13.3.2 单缸空气压缩机的排气温度不得超过 190℃,双缸空气压缩机的排气温度不得超过 160℃。排气温度应当设有保护装置,在超温时能自动切断电源。压缩机油的闪点不得低于 215℃。严禁采用其他油脂作压缩机油。

13.3.3 风包上应当安装有动作可靠的安全阀、放水阀,并开设检查孔。风包内的油垢必须定期清除。风包内的温度不应超过 120℃,并安装超温保护装置。新安装或检修后的风包,应当使用 1.5 倍的工作压力做水压试验。风包的出口管道应安装释压阀。释压阀的口径不得小于出风管的直径。

13.3.4 双段式鼓风机应当符合下列规定:

- a) 运转时,叶轮不得串动。轴瓦上安装温度计,其温度不得超过 60℃。
- b) 运转时,油压保持在 0.6~2.5 MPa 范围内。油压低于 0.6 MPa 或高于 2.5 MPa 时,及时调节安全阀。
- c) 装设自动停车或自动报警信号。
- d) 油质应过滤清洁,油量应高出油箱指示线 55 mm。

13.3.5 罗茨鼓风机的齿轮箱轴颈应当密封严密。安全阀应当按 0.3 MPa 压力调整。禁止润滑油脂进入机壳。

13.3.6 鼓风机应当符合下列规定:

- a) 叶轮片安装在叶轮侧板上,不得有裂纹和开焊。
- b) 叶轮安装平衡,与机壳的间隙应在 6~15 mm 范围内。
- c) 更换叶轮后,必须做动平衡试验。
- d) 运转中,不得有串轴和振动现象。

13.3.7 风机的滤风器应当定期清理。清洗滤风圈,必须使用含 0.5% 氢氧化钠热水溶液,不得使用汽油、煤油。

13.4 龙门吊车及桥式抓斗机

13.4.1 钢结构与传动轴应当符合下列规定:

- a) 发现钢结构有断裂变形情况,及时更换和加固。
- b) 上下行人用的梯子与平台连接牢固。梯子踏板和行走平台使用花格板。

13.4.2 抓斗、滚筒及绳轮应当符合下列规定:

- a) 抓斗不得变形、开焊。滚筒上不得有裂纹。绳槽磨损不得超过 2 mm。
- b) 绳轮及导向轮转动灵活,不得卡住不转。
- c) 固定钢丝绳的夹子、卡子不得松脱。使用的夹子数不得少于 3 个。钢丝绳不得扭转工作。禁止使用提斗带动车辆或抓斗斜线提升。
- d) 钢丝绳的磨损、断丝不得超过允许规定值。

13.4.3 制动闸及安全装置应当符合下列规定:

- a) 闸皮磨损厚度不得超过 1/3。闸皮与制动轮的间隙在转动时保持 0.5~0.7 mm 之间,停止时

接触紧密。

- b) 大、小车轨道设置限位开关和阻车器。终端开关的控制角铁不得损坏。发现大、小阻车器上的木块腐烂或损坏,及时更换。小阻车器内的弹簧不得有裂纹和损坏。
- c) 大车上的钢轨夹持器及丝杆灵活可靠。
- d) 起吊时,上部钩头终端控制器灵活可靠。

13.4.4 主电源开关必须加锁并设专人负责。闭合主电源前或者工作中突然断电后,所有控制器手柄应当处于零位,当吊车上及周围无人后,再闭合主电源。不得利用极限位置的限位装置停车。

13.4.5 超过5级大风或雨雪天气,桥式、龙门吊车必须停止工作,并停放在指定的地方,锁紧风钳。小车应当返回规定位置,放下抓斗,抓满煤泥。

13.4.6 严禁任何人在起吊设备下停留或作业。

13.5 电梯

13.5.1 电引绳在绳槽内不得打滑、振动。电引绳最小根数大于或等于4,安全系数大于或等于12。

13.5.2 电梯电引机必须安装电磁常闭式制动器、限速器和安全钳。限速器及安全钳必须灵敏可靠,保证当电梯电引机速度达到额定速度的115%时,及时准确动作。

13.5.3 电梯出现下列情况之一时,必须停梯检查:

- a) 电梯升降时井门开着。
- b) 电梯未停在规定位置。
- c) 信号铃不响或电梯间灯不亮。
- d) 电梯运行中有异常声响。

13.5.4 禁止非专职人员开动电梯。严禁电梯超载运行。

13.6 堆取料机

13.6.1 堆取料机电缆缠绕不正常时,必须停机处理。

13.6.2 在风速大于20 m/s以及大雾、雷雨、暴风雪等恶劣天气时,堆取料机必须停止作业,并采取稳车措施。

13.6.3 开动可逆输送带时,必须发出信号。

13.6.4 堆煤高度不得超过6 m。

14 技术检查

14.1 采样

14.1.1 在厂房内采样,必须遵守下列规定:

- a) 在流速较高的水流或煤流中进行人工采取煤样时,所用工具和样品的总质量不得超过10 kg。采样前,操作人员观察周围情况,并采取必要的安全措施。采样时,操作人员站稳,并紧握工具。
- b) 采样机灵活可靠,操作人员站在采样机活动半径以外。
- c) 操作人员上下台阶搬运煤样时,每人每次不许超过25 kg。
- d) 在偏僻、困难或危险的采样点(如沉淀塔等)采样时,操作人员不得单独作业。

14.1.2 在货车上采样,必须遵守下列规定:

- a) 货车未停稳时,不得上车采样。
- b) 操作人员2人,1人采样、1人监护。采样时,操作人员站在车内煤堆上,不得在车帮上行走或跳车。采完样后,确认车下无人时,操作人员方可丢下采样工具下车。操作人员不得随身带煤样和采样工具下车。
- c) 操作人员从一货车向另一货车传递煤样及工具时,每次质量不得超过20 kg。
- d) 操作人员核对车号,在货车停稳并确认相邻股道无机车运行时才能进行。

14.1.3 在井下采样,必须遵守下列规定:

- a) 遵守井下工作的有关安全规程。
- b) 建立下井考勤制度,发现换班后 2 h 有人尚未上井,及时报告有关领导和矿调度室,查明原因。
- c) 采样时,注意工作地点的安全情况,严格执行敲帮问顶制度,认真检查采样地点的顶板、煤壁、支架等情况。在急倾斜煤层中采样时,严密注意底板情况,确认安全后,方可开始工作。遇到打棚栏和无风的巷道或爆破时,不准进行采样工作。
- d) 在采掘工作面采样时,禁止操作人员单独作业。采取生产检查煤样时,注意车辆的来往,防止车辆伤人。采取煤层煤样时,如果必须拆棚栏,则在采样后立即将棚栏插严背实,防止劈帮冒顶。
- e) 在大巷中采样时,采样工具不得与架线接触。在大巷中缩制煤样,应与车道保持一定距离。
- f) 在运输大巷中使用车辆运送煤样,须在取得井运区调度员允许后,方可运送。推车时,严密注意后方情况,接近道岔、巷道及风口时,向前方发出警号。发现后方有机动车辆,及时与其联系并发出警号。同一方向推车时,两车距离不小于 15 m。禁止放飞车。

14.2 制样

14.2.1 制样必须遵守下列规定:

- a) 破碎煤样前,清拣煤样中的铁块、木屑等杂物。
- b) 破碎煤样时,发现杂物进入破碎机,立即停机检查清理,并设专人监视电器开关。发现煤样下料不好,使用小木棒垂直捅煤样。严禁用手和铁棒捅煤样。
- c) 破碎机工作时,不得触摸传动装置及破碎部件。
- d) 使用多钵干式粉碎机时,盖好防护罩。禁止开罩运行。

14.3 浮沉和筛分试验

14.3.1 浮沉试验必须遵守下列规定:

- a) 配制氯化锌密度液和进行浮沉时,操作人员穿戴好防护用品,使用橡胶手套、围裙和防护眼镜。氯化锌溶液接触皮肤后,操作人员立即用水冲洗干净;发现情况严重,立即进行治疗。
- b) 熬制回收氯化锌溶液时,采用强行抽风,使蒸发的热气尽快排到室外,或直接在室外进行作业。
- c) 使用四氯化碳和其他有机药剂浮沉煤样时,只能在通风良好的地方或通风柜中进行;使用完毕后,立即放入密闭的容器内,并存入毒品专柜。
- d) 氯化锌和其他有机药剂设有专人负责保管。
- e) 干燥煤样时,严密注意烘干房内温度,严防自燃。

14.3.2 筛分试验使用的移动式设备必须平稳放置。使用移动式设备时,筛板必须压紧,更换筛板必须停机。

14.4 化验

14.4.1 化验应当遵守下列规定:

- a) 支领、配制剧毒药品,有领导审批手续,并有两人同时在场;领用剧毒物品后,设有专人负责;使用完后,剩余部分立即交回。
- b) 蒸馏易燃物品(如乙醚、汽油、苯、二甲苯等),根据其燃点大小在沙浴或水浴上进行。禁止在电炉上直接加热蒸馏。
- c) 蒸发易燃物和进行产生有毒气体试验时,工作场地不得有明火。
- d) 试验过程中,操作人员严密掌握试验过程的变化情况。操作人员不得随意离开岗位。
- e) 混合或稀释硫酸时,将硫酸注入水中,并缓慢进行。不得将水注入硫酸中。
- f) 随时擦净撒落在试验台或地上的化学药品。发现汞撒在试验台或地面时,使用吸管吸起并撒上硫磺粉或其他除汞剂。

14.4.2 使用压缩气体贮气瓶,必须遵守下列规定:

- a) 使用的贮气瓶要垂直固定在专用架上,严禁平放。
- b) 严禁不经减压而直接使用压缩气体。往氧弹充氧时,一定要慢开。发热量测定中使用的氧弹定期进行耐压(≥ 20 MPa)试验,并且充氧后保持气密。如果氧弹充氧到 3.3 MPa 以上,不得进行下一步燃烧试验,此时应释放氧气,使其压力下降到 3.0 MPa 以下。
- c) 使用氧气瓶时,氧气瓶与工作场所要有一定距离。禁止在钢瓶的附件或气门上粘附油脂。禁止使用可燃性(如硬橡胶)衬垫。氧气瓶远离易燃物品和热源。
- d) 贮气瓶内气体不能使用干净,要保留一定的压力,压力一般不低于 0.5 MPa。

14.4.3 使用马弗炉、干燥箱、电炉等电气设备时,操作人员应当站在绝缘垫上。

15 机械设备检修及安装

15.1 一般规定

15.1.1 设备安装检修人员应当严格遵守各工种的安全操作规程。维修较大的项目,必须制定安全技术措施。安装检修工作由项目负责人统一指挥并设安全负责人。安装检修工作前,必须检查所用工具和起吊设备的可靠性。严禁超负荷、带病违章作业。

15.1.2 设备检修必须执行停电挂牌制度(不准用电话联系)。检修人员进入机器内部,必须设专人在外监护,必要时还应将断电装置加锁,由进入设备内部的工作人员带好钥匙。

15.1.3 检查、检修设备内部,应当使用符合标准的行灯或手电筒。严禁使用明火照明。

15.1.4 设备检修完毕后,检修人员应当清点工具和清理工作现场,不得将杂物或工具遗留在设备内,经检查确认一切合格后,方可通知有关部门送电试车。

15.1.5 因检修需要移动、拆除栏杆、安全罩、井盖、盖板、花格板等安全设施时,如果工作人员离开作业地点,必须在上述作业地点的周围设置临时护栏、护网,并设置醒目的警示标志。一切工作结束后,应当立即恢复原样。

15.1.6 检修高压、高温设备、容器和管道,应当首先采取泄压降温措施。

15.1.7 更换运转设备的传动带、传动链,必须执行停电挂牌制度。

15.1.8 检修工作中,拆下的零部件不得丢失。检修机械零部件的接合面时,应当将吊起部分垫稳,手不得伸入其间。检查容易倾倒的部件时,必须支撑牢固。

使用扳手时,扳手与接触部分不得粘有油脂。不得将扳手加套筒使用。不得将扳手当作锤使用。

15.2 电焊、气焊和气割

15.2.1 焊接车间必须配备齐消防器材。严禁在瓦斯含量超过 0.5% 或煤尘浓度大于 10 mg/m^3 的场所进行焊接作业。

15.2.2 作业现场必须通风良好,无易燃、易爆物品。各类气瓶与明火的距离必须在 10 m 以上。氧气瓶与乙炔瓶的距离必须在 5 m 以上。禁止作业现场吸烟。

15.2.3 严禁在有压力液体或压力气体的容器、管道、带电设备以及正在运转的机械上进行焊接、气割。

15.2.4 对存放过易燃易爆、有毒物品和情况不明的容器进行焊接时,应当采取彻底清洗或置换惰性气体等防爆措施,并经检查合格后才能操作。

15.2.5 因工作需要进入设备内部或容器内部工作时,焊工要穿干燥工作服和绝缘鞋,并设专人监护。禁止行灯变压器带入设备内和容器内。禁止照明电压超过 12 V。禁止将漏乙炔气的焊炬、割炬携带到设备内和容器内,以防混合气体遇明火爆炸。

15.2.6 氧气瓶必须装置防震圈、安全帽、减压器。减压器上应当设有安全阀。使用的乙炔瓶必须直立放置,不能斜放,更不能卧放。

15.2.7 气瓶连接处、胶管接头、回火防止器和减压器不得沾染油脂。

15.2.8 禁止气瓶在露天曝晒。在冬季,气瓶、回火防止器、减压器被冻住后,只许用热水或蒸汽解冻,

严禁火烤。

15.2.9 一旦氧气瓶、乙炔瓶压力表损坏或失灵,必须立即停止作业并更换。

15.2.10 电焊设备及工具,必须绝缘良好。焊机外壳必须接地,必须双线作业。

15.2.11 遇 4 级以上大风和雨雪天气,禁止从事户外露天作业。在潮湿的地方作业,应当穿绝缘鞋并站在绝缘垫上。

15.2.12 工作完毕或暂停时,施焊作业人员必须切断电源、气源,详细检查现场,确认无起火危险后,方可离开作业现场。

15.3 起重工作

15.3.1 进行起重工作前,应当认真检查工作场地以及所用的工具。起重大型设备,必须制定起装方案和相应的安全措施。

15.3.2 起重作业时,必须由专人负责指挥。起重工应当熟悉各种手势、信号和旗语。禁止在高压线下进行起重作业。

15.3.3 起重物体时不得斜吊。禁止吊固定或掩埋不明物件。禁止超负荷吊装以及超负荷使用各类起重工具。

15.3.4 禁止任何人在起重物下面通过或停留。禁止任何人站在起重物上。禁止人与物一起吊运。起重现场应当设警戒线。

15.3.5 禁止将有电缆通过或有滑线电缆的钢梁、水泥梁作为起重支承点。在钢梁、设备及楼板上禁止焊接吊环和打吊装孔,如果确实需要,必须经有关部门同意并计算后,方可进行。吊环焊接必须牢固可靠。

15.3.6 厂房内的吊装孔,每层之间必须有可靠的信号联系装置和安全装置。各吊装孔必须有牢固盖板和栏杆;临时吊装孔、眼,必须设置临时栏杆、盖板和醒目标志。

15.3.7 严禁在运行管道、带电运转机械设备,以及不坚固的建筑物或其他物体上固定滑轮、葫芦、卷扬机等作为起重物的承力点。

15.3.8 起重工具必须经常检查,定期检修维护。电动葫芦、手动葫芦、千斤顶等检修后,必须做超载 20% 的试验,经试验合格后,方可继续使用。

15.3.9 起重设备的起重吨位必须明确、清楚,信号装置、安全自动装置、卷扬机限位装置、行程限位装置、缓冲装置、自动联锁装置等必须灵活可靠。

15.3.10 起重设备必须有专人负责维修保养,定期检查,并建立档案。禁止任意拆卸、更换零部件;确须更换,应经主管部门同意。

15.3.11 吊钩、吊环禁止补焊。有下列情况之一的,应当更换:

- a) 表面有裂纹、破口的。
- b) 开口度比原尺寸增加 15% 的。
- c) 扭转变形超过 10° 的。
- d) 危险断面或吊钩颈部产生塑性变形的。
- e) 挂绳处断面磨损超过原高度 10% 的。

15.3.12 汽车式起重机应当严格按照《轮胎式起重机安全使用规定和安全操作规程》操作。

15.3.13 自动起重机应符合《起重机安全管理规程》的技术要求。

15.3.14 钢丝绳有下列情况之一的,必须报废:

- a) 钢丝绳被烧坏或断一股的。
- b) 钢丝绳表面被腐蚀或磨损达到钢丝绳直径 40% 以上的。
- c) 受过死角擦扭,部分受压变形的。
- d) 钢丝绳在一个捻距内的断丝根数达到表 3 所列数值的。

表 3 不同结构钢丝绳允许断丝根数值

根

钢丝绳结构 安全系数	6×19 +1 互捻制的	6×37 +1 互捻制的	6×67 +1 互捻制的	18×19 +1 互捻制的
6 以下	12	22	36	36
6 以上	14~16	26~30	38~40	38~40

15.4 高空作业

15.4.1 凡作业地点离地面(楼板)2 m 以上,即为高空作业。高空作业,必须执行高空作业规程。

15.4.2 患有高血压、心脏病、癫痫病、手脚残疾、深度近视者,不得从事高空作业。

15.4.3 高空作业必须穿软底鞋、戴安全帽和安全带,不准穿拖鞋、硬底鞋和塑料鞋。安全带应当高挂低用,并拴在结实、牢固的构件上。安全带不得拴在尖锐棱角的构件上。

15.4.4 在厂房内进行高空作业,应当注意电缆、电线、各种机械设备、管道、支架等周围环境。发现有危害工作人员安全的,必须立即处理或停止工作。

15.4.5 使用梯子登高时,梯子中间不得缺层,并牢固地支靠在墙柱上。梯脚应当有防滑措施。梯子靠放斜度应当在 30°~40°之间。使用人字梯,必须挂牢挂钩。

15.4.6 高空作业时,不得把工具、器材放在工作点边缘。传递物件应当使用吊绳。严禁上下抛掷工具、器材。

15.4.7 学徒工在没有专职师傅的带领下,不得单独高空作业。

15.4.8 遇 6 级以上大风和大雨天气,不得从事露天高空作业。确因抢修需要,必须采取有效的安全措施。

15.4.9 登高作业时,手把软线必须扎紧在固定地方,不得缠绕在身上或搭在背上工作。氧气瓶和乙炔瓶与高空焊接点的水平距离要保持 10 m 以上。

15.5 设备安装

15.5.1 设备安装必须编制安全技术措施,并报请有关部门和领导审批同意。施工前,应当向施工人员详细讲解、交底。施工时,现场应当设专人监督检查。

15.5.2 机座就位时,不得用手直接清理垫铁或杂物。移动部件、调整垫铁、盘动转动机件时,应当采取安全措施。

15.5.3 清洗机件应当使用无铅汽油或煤油。清洗点严禁烟火。废油、破布、棉纱要集中放在有盖的桶内,由专人负责清除。

15.5.4 施工用的组合支架、平台、组件及其临时加固、就位的方法,必须编制专门设计并经审批同意。

15.5.5 在管道支架和对接连接未完成前,不得割去或拆卸加固件。

15.6 砂轮机

15.6.1 砂轮机(包括砂轮切割机)必须设置防护罩。

对于圆周磨削的砂轮机,防护罩的角度不得大于 65°,防护罩与砂轮半径方向的间隙不得大于 20~30 mm,侧面间隙不得大于 10~15 mm。

15.6.2 夹持砂轮的法兰盘直径不得小于砂轮直径的 1/3。砂轮与兰盘之间应当垫放弹性纸垫圈或石棉垫圈。

15.6.3 在砂轮机上磨削时,操作者必须戴眼镜,并站在砂轮的侧面。不准戴手套拿工件,不准撞击。

16 电气安全

16.1 一般规定

16.1.1 选煤厂各种电气设备、电力和通信系统的设计、安装、验收、运行、检修、试验和安全维护等工

作,必须符合国家标准。

严禁非电气工作人员安装、检修各种电气设备。

16.1.2 电气工作人员必须执行工作票和倒闸操作票制度。部分停电检修及带电作业较为复杂的倒闸操作、双电源倒闸操作和非电气工作人员(如油漆工、起重工、临时工等)在电气场所工作,必须执行专人监护制。

16.1.3 供电系统必须安装漏电保护装置,固定设备外壳必须直接重复接地。

16.1.4 变(配)电所及各高压工作场所,必须配备绝缘和登高作业安全用具、携带式电压和电流指示器、高压验电器、临时接地线等器具。登高作业安全用具必须定期进行试验,试验标准见表4。

表4 登高作业安全用具的试验标准

名 称	安全带		安全绳	升降板	脚扣	竹(木)梯
	大胶带	小胶带				
试验静拉力/kg	225	150	225	225	100	荷重 180
试验周期	半年 1 次					
外表检查周期	每月 1 次					
试验时间/min	5					

16.1.5 电气线路必须经常巡视、检查。出现大风、扬沙天气,应当采取有效措施,杜绝重大电气事故。

16.1.6 严禁往电气设备、电缆沟、电缆线路上乱丢油棉纱、木材及其他易燃、易爆物品。在带电导线、电器设备、电缆沟附近,不得有引起火灾的热源。发现电气设备起火,应当迅速切断电源,使用四氯化碳干粉灭火器、砂子扑救。严禁使用水和泡沫灭火器灭火。

16.2 变(配)电所

16.2.1 变电所周围必须设有围墙,并悬挂安全警示牌。围墙高度不得低于 1.8 m。配电室(点)入口处应当悬挂“非工作人员禁止入内”、“高压危险”的警示牌。变电所必须悬挂一次、二次架空线和电缆的配电系统以及有关操作维护等规程、规则。

16.2.2 变(配)电所值班人员必须熟悉所属电器设备。无论高压设备是否带电,值班人员不得单独移开或越过遮栏进行工作。无人值班的变(配)电所必须加锁,钥匙放在固定地点。电工应当定期巡视无人值班的变(配)电所。

16.2.3 变(配)电所值班人员必须经考试取得合格证后,方能从事本职工作。值班人员因故间断电气工作连续 3 个月以上的,必须重新参加考试取得合格后,方能继续上岗。

16.2.4 变(配)电所进行倒闸操作,必须办理操作票手续,并 1 人操作、1 人监护。雷雨时,严禁进行倒闸操作和更换保险丝。值班人员装卸高压熔断器,应当停电、验电和放电,并穿绝缘胶鞋、戴绝缘手套。用手拉、合刀闸开关,脸部不准正对开关。发现有危及人身或设备安全的紧急情况,应当立即自行断开电源,事后向领导报告。

16.2.5 操作人员不得带电检修、搬迁、移动电缆和电气设备。检修或搬迁前,必须切断电源且闭锁。进行验电、放电、装设接地线,必须悬挂“有人工作,严禁合闸”字样的警示牌。工作完成后,只有执行此项工作的人员,才有权取下此牌并送电。

16.2.6 配电室(点)的入口处或门口,必须悬挂“非工作人员。禁止入内”、“高压危险”字样的警示牌。

16.2.7 装设接地线,必须验明设备确实无电后方可按操作规程进行。

16.2.8 配备双电源及自备电源的企业,禁止向电网倒送电源和由低压倒送高压。当电网检修时,必须将可能倒送电源的刀闸或空气开关拉开后上锁,并悬挂“有人工作,禁止合闸”字样的警示牌。

16.3 架空线路和电缆线路

16.3.1 高压输配电线路最边上的导线到建筑物或构筑物最近部分的水平距离,在有最大风偏的情况下:线路电压小于或等于 10 kV 时,水平距离大于或等于 2 m;线路电压大于 10 kV 但小于 110 kV 时,

水平距离大于或等于 4 m。

16.3.2 操作人员 1 人巡视电缆线路及杆上变压器时,不得登杆上变压器台;2 人巡视时,允许 1 人高空作业、1 人监护,但巡视人与带电导线保持以下安全距离,6 kV 以下 0.7 m,10~35 kV 之间为 1 m。

16.3.3 禁止架空线下堆放其他物品。在最大下垂度的情况下,架空线最下部到地面的垂直安全距离见表 5。

表 5 架空线最下部到地面的垂直安全距离 m

线路通过地区	电压等级/kV	
	1	1~10
地面	3	4.5
道路交叉点地面	5	5.5
铁路交叉点	7.5	7.5

16.3.4 检修线路、开关、刀闸、跌落保险时,必须将联接设备的两侧线路全部停电,并验电接地后,方能进行工作。

16.3.5 在带电线路上工作,必须遵守下列规定:

- a) 在低压带电线路上工作时,设专人监护,并使用绝缘柄工具。禁止使用金属尺、刀子、锉刀等金属工具。
- b) 高、低压同杆架设,在低压带电线路上工作时,采取防止误碰带电高压设备的措施。
- c) 在高压带电线路上工作时,天气良好情况下,由有带电作业实践经验的人员带领,按经过主管领导批准的带电作业操作工艺方案和安全措施进行。

16.4 车间电气

16.4.1 检修车间内高低压电气设备和线路时,应当将断开的开关和刀闸操作柄锁住,设专人看护,并悬挂“有人工作,禁止合闸”字样的警示牌。

16.4.2 在停电后的高压电动机回路上和其启动装置上进行检修时,必须办理停电工作票手续。

16.4.3 移动式电气设备的电源及负荷电缆,应当挂在安全可靠的支架或墙上。通过地面的电缆,应当采取防护措施。

16.5 电气试验与测定

16.5.1 电气设备(包括输电导线、电缆等)应当定期进行试验与测定。试验及测定前,必须按技术规程拟定工作计划,准备好试验用的仪表、仪器。

16.5.2 电气设备试验必须在绝缘垫或干燥的绝缘物上进行,工作人员不得少于 2 人。进行高压试验,工作人员必须穿绝缘靴和戴绝缘手套。

16.5.3 使用钳形电流表测高压电流,必须采取安全措施,并由 2 名熟练电工进行。测量架空高压线电流,不得使用钳形电流表。

16.5.4 电气试验与测定用具的检查和试验标准见表 6。

表 6 电气安全用具的检查和试验标准

名 称	工作电压/ kV	试验标准						试验周期
		耐压/kV		耐压时间/min		泄漏电源/mA		
		出 厂	使 用	出 厂	使 用	出 厂	使 用	
绝缘杆和绝缘夹钳	35 及以下	线电压的 3 倍但 不得低于 40		5				1~2 年
绝缘手套	各种电压	12	8	1		12	9	半年

表 6(续)

名 称		工作电压/ kV	试验标准						试验周期
			耐压/kV		耐压时间/min		泄漏电源/mA		
			出 厂	使 用	出 厂	使 用	出 厂	使 用	
绝缘靴		各种电压	20	15	2	1	10	7.5	半年
绝缘鞋		1 及以下	5	3.5	1		2		半年
绝缘毡和绝缘垫		1 及以下	5		以 2~3 cm/s 的 速度拉过		5		2 年
		1 及以下	15				15		
绝缘站台		各种电压	40		2				3 年
高 压 验 电 器	本体	35 及以下	25		1				半年
	手把	10 及以下	40		5				半年
		10 及以上	105		5				半年

16.6 电气设备保护和接地

16.6.1 变电所(站)向外输配电线路,必须安装短路、接地和过负荷保护装置,与接触网直接连接的电动机和整流装置。必须安装过负荷、过流、短路、过电压等保护装置。

16.6.2 电力变压器必须安装相间短路、在中性点直接接地侧的接地短路、绕组的匝间短路、外部相间短路引起的过电流、中性点直接接地、电力网中外部接地引起的过电流及中性点过电压、过负荷等保护。高压电动机必须安装短路、过负荷、接地和欠压释放及漏电保护。低压电气设备要有过电流、过负荷和短路保护。

16.6.3 发现变电所(站)、配电室开关跳闸,应当立即报告调度人员。待查明原因,排除故障,并通过安全电器试验合格后,方可送电。

16.6.4 选煤厂中央变电所(站)电源总进线端必须装设阀型避雷器。变电所的每组母线应当装设避雷器。变电所内所有避雷器要以最短的接地线与配电装置的主接地网连接,并在其附近装设集中接地装置。多雷地区低压设备的防雷保护必须按有关规定安装。

16.6.5 在电气设备系统中,下列设备必须接地:

- 电机、变压器及其他电器的金属底座和外壳。
- 电气设备的传动装置。
- 室内外配电装置的金属或钢筋混凝土构架以及靠近带电部分的金属遮拦和金属门。
- 配电、控制、保护用盘(台、箱)的框架。
- 交、直流电力电缆的接线盒、终端盒的金属外壳和电缆的金属护层,穿线的钢管。
- 电缆支架。
- 装有避雷线的电力线杆塔。
- 装有配电线杆上的电力设备。

16.6.6 运行中的接地装置必须定期进行安全检查,并做好记录。

16.6.7 电气设备的接地部分必须使用单独的接地线与接地装置相连接。严禁将多台电气设备的接地线串联接地。接地线的连接应牢固可靠。严禁用金属管道以及电缆铅护套作为接地极。

16.6.8 重新安装或移动后的电气设备,在运行前必须测量其接地电阻。

16.7 照明、通信和信号

16.7.1 固定式照明灯具使用的电压不得超过 220 V。手灯或移动式照明灯具的电压应小于 36 V。在特别潮湿的地方及金属容器内作业用的照明灯具的电压不得超过 12 V。

在同一地点安装不同照明电压等级的电源插座时,应有明显区别标志。

16.7.2 易燃、易爆工作区域,必须使用防爆灯具照明。照明线路必须符合防爆要求。

16.7.3 选煤厂照明设计、安装应当符合国家标准(表 7)。

表 7 选煤厂各作业场所照明度

地 点	照度/lx	照明平面
主厂房各层	3	地表水平面
操作室、配电室	3	地表水平面
带式输送机走廊及各转载点	5	地表水平面、带式输送机表面
上下台阶梯子	3	梯子垂直面
储煤仓下及火车装车点	3	垂直面
主要人行道和行车道	0.5	地表水平面
储煤厂及汽车道路	0.5~3	地表水平面及汽车运行水平面
铁道线路	0.5	线路上部结构水平面
胶带输送机滚筒维护区	10	水平面
地表水平面手选矸石地点	30	带式输送机表面从选矸人员起到输送带运行相反方向 1.5 m 距离内

16.7.4 选煤厂必须配备独立的调度指挥系统。调度室、集控室、变电所、配电室、电梯桥箱内等重要岗位必须配备通讯设备。调度通讯系统应当具备强插功能。

16.7.5 严禁在信号装置的供电线路上接其他负荷。

16.7.6 噪声较大的作业点,应当装设闪光或报警电话。

16.8 电气设备操作和维护

16.8.1 电气设备操作和维护,必须遵守下列规定:

- 非专职和非值班电气人员,严禁擅自操作电气设备;不得用潮湿手指接触电器按钮。
- 操作高压电气设备回路时,操作人员必须戴绝缘手套,穿电工绝缘靴,站在绝缘台上,使用绝缘棒或拉杆操作把手进行作业。停电时,将工作部分进行放电,封好地线。操作低压电器设备主回路时,操作人员戴绝缘手套和穿绝缘鞋。
- 操作人员身体任何部分与电气设备裸露带电部分的最小距离必须符合表 8 的要求;否则,必须设置安全隔栏、护架等。

表 8 操作人员与电气设备裸露带电部分最小距离

电压等级/kV	最小距离/m
10 及以下	0.7
35	0.90
60~110	1.50
220	2.50

- 手持式电气设备的操作柄和工作中必须接触的部分,必须有良好的绝缘,其外壳有可靠接地(直流充电手持式工具除外)。
- 制定检修多用户使用的输配电线路的安全措施。
- 操作人员及其携带的工具、材料与带电体的最小距离,应符合表 9 的要求。

表 9 操作人员及其携带的工具、材料与带电体的最小距离

电压等级/kV	最小距离/m
≤6	0.7
10	1.0
35	2.5
60	3.0
110	3.5
220	4.5

16.8.2 高压变配电设备和线路的检修及停送电,必须严格执行停电申请和工作票制度,并遵守下列规定:

- a) 必须由负责人统一指挥。
- b) 必须有明显的断开点,该点线路断开的电源开关把手,必须专人看管或加锁,并悬挂“有人作业,严禁合闸”字样的警示牌。
- c) 停电后必须验电,并挂好接地线。
- d) 作业时必须有专人监护。
- e) 确认所有作业完毕后,摘除接地线和警示牌,由负责人检查无误和专职操作人员再次确认无误后,通知调度室恢复送电。

16.8.3 移动金属塔架和大型设备通过架空线时,金属塔架和大型设备必须与架空线保持足够的安全距离;特殊情况下必须采取安全措施。

16.8.4 电气设备和线路的安全保护装置,使用前必须进行校准。

16.8.5 在架空输配电线下或附近区域行驶或作业的机械设备,其提升(伸出)部分最高(最远)点至电线的垂直(水平)距离,不得小于表 9 的规定值。

16.8.6 在 1650 V 及以下的接触网带电作业时,必须制定安全措施,并遵守下列规定:

- a) 接触网的正、负线使用木杆架设。
- b) 操作人员经过专门训练,持证上岗。
- c) 使用专用的作业车或专用的具有绝缘的梯子。
- d) 雨、雪、雾天等恶劣天气,严禁作业。
- e) 安全负责人在地面监护。

17 自动监控和计算机信息管理

17.1 一般规定

17.1.1 选煤厂用于监测、控制的自动化仪表及自动控制系统的监测装置,必须稳定、可靠、准确、灵活。

17.1.2 选煤厂必须建立完善的自动化仪表及自动控制系统规章制度。

17.1.3 禁止非专业人员对自动化仪表及自动控制系统进行安装、维修、保养、标定和校准。

17.1.4 自动化仪表及自动控制系统所使用的电源必须是交流净化稳压电源。

17.1.5 从事自动监控的维修人员不得穿化纤服装上岗作业,操作前应当先进行人身放电。

17.2 集控室

17.2.1 集控室必须安设良好的减振、密封、通风、隔音性能、安全通道和符合电气消防的消防设施。集控室必须配备完善的通讯设备和事故照明灯。

17.2.2 操作人员必须经专业培训,考试合格后,方可上岗作业。

17.2.3 严禁切断各种设备的报警信号和信号指示灯,确保各种信号显示正常。

17.2.4 正常启动前,操作人员必须发出启车信号,时间不得少于 2 min。

17.3 计算机集中控制

17.3.1 选煤厂计算机集中控制系统必须满足工艺流程需求和符合设备操作、开停的安全操作规程。

17.3.2 计算机集中控制系统的主机应当双机热备,互为备用。集中控制系统发生故障时,不得强行就地开车。

17.3.3 集中控制系统的控制程序需要修改时,必须对新、旧程序分别做好备份。

程序修改必须建立密码制度。

17.3.4 计算机集中控制系统应当安装实时监控防病毒软件,并定期升级。上位机文件应当定期维护。重要数据应当做好备份。

17.3.5 计算机集中控制系统应当设置单独的接地装置,不得和电网的接地系统共用。

17.3.6 计算机集中控制系统主机的供电电源必须是交流净化稳压电源。

17.4 计算机信息管理

17.4.1 计算机信息系统必须根据《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》、《中华人民共和国计算机信息网络国际联网管理暂行规定》等有关法规,制定相应的使用、维护和安全运行管理规定。

17.4.2 设备安全管理,应当遵守下列规定:

- a) 计算机信息管理系统的服务器机房、计算机控制室建立人员出入管理登记制度。
- b) 重要计算机房按有关标准配置防火、防水、防静电、防盗、防电磁辐射等安全设施。
- c) 计算机设备接地可靠。接地电阻小于相应设备的技术要求,并安装防雷电设施。
- d) 不能停机的计算机采用双回路供电和大功率 UPS 电源等设施,并配置必要的备份机。
- e) 计算机有关的电源接口、通信接口等设备进行经常检查维护。
- f) 计算机机房保持清洁,温度、湿度符合设备技术参数要求。

17.4.3 信息安全管理,应当遵守下列规定:

- a) 计算机信息管理系统的服务器机、录入终端等重要系统建立密码制度。密码修改有详细记录。
- b) 各级人员的权限、职责明确。
- c) 重要数据建立数据备份制度,并做到及时、准确保存。
- d) 外单位人员维修贮存重要数据的设备时,本单位有人在场监督。
- e) 制定预防计算机病毒的相关措施,严防计算机病毒及其他有害数据破坏计算机的正常工作。
- f) 计算机工作人员调离时,按规定移交全部技术资料和相关数据。设有口令和密码的,及时进行更换。涉及重要业务的技术人员调离时,确认对业务不会造成危害后方可调离。

17.4.4 网络通信安全管理,必须遵守下列规定:

- a) 对联网的计算机及其网络设备和通讯设备,各单位要建立、健全安全使用保护管理制度。
- b) 存有重要数据的工控计算机,不得擅自与国际互联网联结。
- c) 设有专人进行管理接入国际互联网的计算机,禁止利用国际联网危害国家安全、泄露国家秘密,禁止侵犯国家的、社会的、集体的利益和公民的合法权益,禁止从事违法犯罪活动。
- d) 发现利用计算机违法、犯罪案件,立即向公安机关计算机管理监察部门报案,并保护好现场。

18 工业卫生

18.1 一般规定

18.1.1 地下煤仓工人作业点的空气温度不得超过 28℃。室内工作地点的温度高于 35℃时,应当采取降温或其他防护措施。室内工作场所低于 5℃时,应当设置取暖设备。

18.1.2 工人作业地点空气中有害物质的浓度,必须按照国家规定的方法定期测定,并建立档案。测定次数符合下列规定:

- a) 粉尘作业地点,每月测定 1 次。
- b) 其他有毒物质作业地点,每季测定 1 次。

- c) 水质检验、理化检验,夏季每月测定 1 次,其他季节每季测定 1 次;细菌检验,夏季每旬测定 1 次,其他季节每月测定 1 次。

18.2 职工健康管理

18.2.1 在有毒性岗位作业的职工必须按要求佩戴防毒器具。对职工身体有害的工作室必须设通风橱或通风机。

18.2.2 接触粉尘和有害物质的作业人员,必须进行定期健康检查,并建立个人健康档案。检查应当符合下列要求:

- a) 接触粉尘的作业人员,当粉尘中含游离二氧化硅 10%以上时,每 2 年至少检查 1 次;在 10%以下时,每 3 年至少检查 1 次。对可疑尘肺每年检查 1 次,每次检查都要照胸部 X 线片。
- b) 接触其他有害物质的作业人员,其检查期限按卫生部有关规定执行。

18.2.3 作业人员经企业劳动鉴定委员会鉴定,患有下列病症的,应当调离粉尘作业岗位:

- a) 各种活动性肺结核及活动性肺外结核的。
- b) 严重的上呼吸道或支气管疾病,如萎缩性鼻炎、鼻腔肿瘤、支气管喘息及支气管扩张的。
- c) 显著影响肺功能的肺脏或胸膜病变,如肺硬化、肺气肿、严重的胸膜肥厚与粘连的。
- d) 经医疗单位鉴定不适合于粉尘作业的其他病症的。

18.2.4 职业病患者必须定期进行复查和鉴定。硅肺患者每年复查 1 次;煤硅肺和其他尘肺患者每 2 年复查 1 次;其他职业病由医师根据病情确定复查鉴定期限。

18.2.5 从事射频作业的值机和操作人员,应当定期进行身体健康检查,以便及时作出评价和采取防护措施,保护作业人员健康。

18.2.6 选煤厂必须按照国家规定发给职工个人劳动防护用品。

18.3 防粉尘、防噪声、防废气、防污水污染

18.3.1 在选煤厂火力干燥、原煤准备、干法选煤等工人作业车间的空气中,粉尘浓度必须符合表 10 的要求。

表 10 粉尘含量最大允许浓度

序号	粉尘种类	最大允许浓度/(mg·m ⁻³)
1	含 10%以上游离二氧化硅的粉尘	2
2	含 10%以下游离二氧化硅的煤尘及其他粉尘	10

18.3.2 火力干燥、原煤准备车间等粉尘作业点,必须安装除尘设备。

18.3.3 除尘系统与工艺设备无联锁装置时,除尘系统应在工艺设备启动之前启动,在工艺设备停止 5 min 之后关闭。除尘管道、易积存煤尘的设备和地面必须定期清扫。

18.3.4 除尘器吸风口、风管连接处、清扫孔、密闭罩等地点应当定期检查。严防漏风损坏。

18.3.5 选煤厂应当根据《工业企业噪声检测规范》的规定,定期对各噪声较强的工作地点进行测试。当工作地点噪声超过标准时,应当根据不同声源,采取吸音、隔音、消音、隔振、阻尼或个人防护等不同措施,降低噪声危害。

18.3.6 选煤厂生产车间和作业场所必须执行工业噪声标准(表 11)。

表 11 工业噪声标准

每个工作日接触噪声时间/h	允许噪声/dB(A)	
	新建企业	现有企业
8	85	90
4	88	93
2	91	96
1	94	99
最高不得超过 115		

18.3.7 选煤厂锅炉、取暖煤炉应当加强工业废气污染物的治理,根据环保要求定期测定排放烟尘中二氧化硫、一氧化碳和氮氧化物的浓度。

18.3.8 高硫煤矸石山自燃区附近应当定期测定二氧化硫浓度。超过环保标准的区域划定为危险区。危险区不准任何人进入,并采取措施降低二氧化硫浓度。

18.3.9 新建选煤厂的煤泥水处理工程应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

进行扩建和技术改造的选煤厂,应当把煤泥水处理作为改扩建和技术改造的重要内容,搞好设计和施工。

18.3.10 选煤厂所排工业污水,必须定期进行悬浮物、石油类、挥发性酚、硫化物等有害成分的检查。选煤厂污水排放必须符合国家规定。

18.3.11 选硫铁矿用水中 pH 值低于 6 时,应当采取措施(例如加入适量石灰水等),使其 pH 值控制在 6~9 范围内。

18.4 防放射源伤害

18.4.1 选煤厂安装、使用、维护、维修放射性同位素检测仪表,必须遵守国务院《放射性同位素及放射性装置防护条例》和卫生部等三单位发布的《放射性同位素工作卫生防护管理办法》的规定。

18.4.2 现场安装放射性同位素检测仪表后,放射性防护监督部门要定期测量现场周围的放射性剂量。测出剂量超过规定标准,必须根据不同放射源采取相应屏蔽措施。安装有放射源检测仪表的地方,必须设放射源警示牌。

18.4.3 在放射性同位素检测仪表周围工作时,其长期工作地点必须距离放射源 1 m 以上。

18.4.4 选煤厂必须采用带自动开关的放射性同位素仪表。仪表不工作时,要关闭放射源。

18.4.5 更换或倒装放射源时,操作人员必须采用长柄钳子。 γ 源要采用多层金属铅板防护屏, β 源要采用有机玻璃板防护屏与工作人员身体隔离。

换源工作时间较长时,应当采用轮流操作的办法。

放射源强度超过有关规定时,更换必须由提供放射源的单位或专职部门进行。

18.4.6 放射源必须指定专人专库保管。放射源不用时,必须加锁。

18.4.7 距放射性探头 2 m 以内不许进行电焊。如果必须电焊,应当暂时将放射源关闭。

18.5 工业救护

18.5.1 选煤厂应当制定事故应急救援预案,建立应急救援组织,配备必要的救护器材。卫生所应当配备齐全各种急救器材和药品。

18.5.2 选煤厂应当对职工进行人工呼吸、心脏起搏、伤口包扎等基本紧急救护技巧和能力的培训。

18.5.3 工作现场发生危险时,现场领导、班长应当立即组织职工从安全出口撤离危险区,并通知生产调度和有关领导组织抢救。

18.6 职工安全培训

18.6.1 选煤厂直接从事生产建设的职工,必须进行强制的安全培训。未经安全培训合格的职工,不得上岗作业。实习和参观人员在进车间前,必须学习有关的安全注意事项。

18.6.2 安全培训的对象和时间,可参照下列要求执行:

- 厂长、副厂长、总工程师、工程师、技术员、行政职能科室科长等,接受培训时间不少于一个星期。
- 车间主任、副主任、工段长、班组长、安全专职人员等,接受培训时间不少于半个月。
- 电工、起重工、汽车司机、火车司机、司炉工、锅炉工、压力容器操作工、火力干燥工、电焊工、高空作业及接触剧毒、易燃、易爆等的特殊工种工人,接受培训时间不少于 1 个月。
- 选煤司机、维修钳工等,接受培训时间不少于半个月。
- 新进厂的工人(包括合同工、代培人员),接受培训时间不少于 1 个月,并由有经验的工人带领实习 4 个月,考核合格后,方可独立工作。

f) 调换工种的工人,都必须重新培训。

g) 全厂职工每年都必须进行安全知识更新教育,接受教育时间每年每人不少于 4 天。

18.6.3 选煤厂厂长对本厂安全培训工作负责。安全卫生管理部门负责安全培训的实施。未按本规定进行安全培训的,由安全生产监督管理部门按有关规定实施处罚。

附 录

计量单位及数学符号说明

mm,m,km	毫米,米,千米
mm ² ,m ²	毫米 ² ,米 ²
L,m ³	升,米 ³
mg,g,kg,t,Mt	毫克,克,千克,吨,百万吨
ms,s,min,h	毫秒,秒,分,小时
m ³ /min,m ³ /h	米 ³ /分,米 ³ /小时
m/s,km/h,m/s ²	米/秒,公里/小时,米/秒 ²
kg/m,mg/m ³	千克/米,毫克/米 ³
N,kN	牛[顿],千牛
m ³ /t	米 ³ /吨
Pa,MPa	帕[斯卡],兆帕
°C	摄氏度
(°)	度(平面角)
A,V,kV,Ω,μΩ	安[培],伏[特],千伏,欧[姆],微欧[姆]
W,kW,J	瓦[特],千瓦,焦[耳]
dB(A)	分贝(A级)
>,≥,<,≤	大于,大于或等于,小于,小于或等于
‰,‰ ₀	百分号,千分号



中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 1011—2005

煤矿在用主通风机系统 安全检测检验规范

Safety inspecting-testing specification of main using fan system for coal mine

2005-03-07 发布

2005-08-01 实施

国家安全生产监督管理总局 发布

前 言

为加强对煤矿在用主通风机系统安全的维修检验和在用检验,保证检测检验质量和煤矿在用主通风机系统安全可靠运行,保障煤矿安全生产,制定本标准。

本标准按 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第1部分:标准的结构和起草规则》和 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第2部分:标准的制定方法》进行编写,技术内容上参照《煤矿安全规程》(2004年版)、MT 421—1996《煤矿用主要通风机现场性能参数测定方法》、ISO 10816《机械振动——通过测量机械的非旋转部件来对机械振动进行评价》等标准。

本标准的附录均为资料性附录。

本标准由矿用产品安全标志办公室提出。

本标准由国家安全生产监督管理总局归口。

本标准主要起草单位:矿用产品安全标志办公室、国家安全生产重庆矿用设备检测检验中心、河南煤矿安全监察局。

本标准主要起草人:金小汉、陈东海、杨大明、巨广刚、陈杰。

本标准首次发布。

煤矿在用主通风机系统 安全检测检验规范

1 范围

本标准规定了煤矿在用主通风机系统安全检测检验的条件、要求、方法和技术要求。

本标准适用于全国范围内安装在工作网路上的在用主通风机系统的一个工况点或多个工况点性能参数、故障诊断、振动、噪声、轴承和电动机定子温升、外观质量、证件审查、安全防护及设施、电动机参数的检验。也适用于维修后的煤矿主通风机系统的安全检验。

2 规范性引用文件

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条款。凡是注明日期的引用标准,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用本标准,然而鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡不注明日期的引用标准,其最新版本适用于本标准。

GB/T 1236—2000 工业通风机用标准化风道进行性能试验

GB 10178—1988 通风机现场试验

GB/T 2888—1991 风机和罗茨鼓风机噪声测量方法

GB/T 13813—2001 煤矿用金属材料摩擦火花安全性试验方法和判定规则

MT 113—1995 煤矿井下聚合物制品阻燃抗静电通用试验方法和判定规则

MT 421—1996 煤矿用主要通风机现场性能参数测定方法

JB/T 4296—1999 矿井轴流式通风机

JB/T 8689—1998 通风机振动检测及其限值

JB/T 8690—1998 工业通风机噪声限值

ISO 10816 机械振动——通过测量机械的非旋转部件来对机械振动进行评价
《煤矿安全规程》 2004 年版

3 检验用仪器仪表

检验用仪器仪表见表 1。

4 要求及检验条件

4.1 要求

4.1.1 检测工作负责人应由在测试技术方面有丰富经验的技术人员担任,一般检测人员应由具有一定检测专业知识并能够对矿井主通风机检验进行熟练操作的人员担任。所有检测人员都要经过主管部门培训,经考核合格颁发检测资格证,做到持证上岗。

表 1 检验用仪器仪表

序号	仪器名称	测量范围	准确度	数量/只(台)	用 途
1	气压计	800 hPa~1 060 hPa	±200 Pa	1	测大气压力
2	温度计	0℃~50℃	±0.5℃	2	测温度
3	干湿温度计	-25℃~+50℃	±0.5℃	2	测干、湿温度

表 1(续)

序号	仪器名称	测量范围	准确度	数量/只(台)	用 途
4	皮托管		系数 0.998~1.004	≥25	测动压、全压
5	全压管		系数 0.998~1.004	≥25	测全压
6	附壁静压片或静压管		系数 0.998~1.004	≥8	测静压
7	风速传感器、摇测风速计、风速表	0.5 m/s~20 m/s	±(0.10~0.20)m/s	≥25	测风速
8	压差计	0 Pa~6 000 Pa	±10 Pa	≥5	测静压、全压
9	压差计	0 Pa~2 000 Pa	±1.0 Pa	≥5	测动压
10	电流互感器		0.2 级	≥2	电气参数测定
11	电压互感器		0.2 级	≥2	电气参数测定
12	转速表		±1 r/min	1	测风机、电机转速
13	声级计		0.5 dB	1	测噪声
14	点温计或温度测量元件	0℃~1 000℃	±0.5℃	1	电机温升
15	通风机综合测试仪			1	风速、风压
16	全功能电力测量仪或电动机经济运行仪		0.5 级	1	电参数
17	测振仪	加速度 0.1 m/s ² ~199.9 m/s ²	±5%	1	测振动
18	故障诊断仪			1	故障分析
19	兆欧表	0 MΩ~1 000 MΩ	1.0 级	1	测绝缘电阻
20	兆欧表	0 MΩ~10 000 MΩ	1.5 级	1	测绝缘电阻

注：在进行通风机运行参数测定时，可根据具体测定方法选用表 1 中的测量仪表和数量。在高原地区测量大气压时，参照表 1 选用相适应的空盒气压计。若现场检测条件限制时，可使用现场已有的互感器。

4.1.2 所有测试仪器和设备，应符合本标准的要求。

4.1.3 主要通风机及配套件相关证件应齐全，如：安全标志准用证、防爆合格证、摩擦火花安全性检验合格证、聚合物制品阻燃抗静电检验报告等。主通风机因其结构、采购或使用年限等不同，其相关证件也会有所不同，但应符合国家有关规定。

4.1.4 现场检查通风机、电动机各零部件应齐全，主通风机各连接部位的紧固件应牢固；刹车装置应灵活可靠；润滑系统应工作正常；主通风机外壳或内部结构不应有异常变形或损伤；主通风机铭牌、转向标志、风流标志应齐全。

4.1.5 主通风机的电动机运行功率不应超过额定功率。

4.1.6 主通风机系统的保护及相关设施应齐全，应符合《煤矿安全规程》(2004 年版)的规定。如：双回路供电、防爆门、反风性能及反风设施、欠压和过流保护、监视用仪器仪表等等。

4.1.7 主通风机装置运行效率应不小于最高效率的 70%。风量和风压应满足矿井的需要和产品使用说明书的规定。

4.1.8 振动速度测量结果值应符合 JB/T 8689 标准中的规定。

4.1.9 若测试主通风机系统全性能曲线时，通风机系统的比 A 声级应符合 JB/T 8690 的要求，比 A 声级应不大于 35 dB。但作业场所噪声应符合《煤矿安全规程》(2004 版)中第 741 条的规定。有环保要求时，主通风机系统环保噪声应符合国家环保要求。

- 4.1.10 轴承温升应满足 JB/T 4296 标准的规定。不应超过厂方提供的技术参数。
- 4.1.11 故障诊断系统发现故障特征信号,应及时进行排查,防止事故发生。
- 4.1.12 电动机绝缘电阻在额定电压为 380 V 时,应不小于 0.5 MΩ;660 V 时应不小于 1 MΩ;6 000 V 时应不小于 6 MΩ。接地电阻应不大于 4 Ω。
- 4.1.13 主通风机叶片与机壳(或保护圈)的单侧间隙值应不小于 2.5 mm。

4.2 检验要求

安装在煤矿的通风机,有下列情况之一者,应进行运行参数测定:

- a) 每 5 年至少进行一次;
- b) 新安装;
- c) 技术改造前后;
- d) 更换了叶片、电动机,改变了动叶、导叶角度。

4.3 主通风机性能检验条件

- 4.3.1 在通风机至流量和压力测量面之间的风道应无明显的内外漏风现象。通风机进、出口之间不得存在未规定的气体循环。
- 4.3.2 为保证实验操作人员安全及机器免受损坏所采取的措施,不对通风机的气动性能有任何影响。
- 4.3.3 通风系统阻力可以改变时测试点的选择。当系统阻力可以改变时,通过调节风机自有的闸门或系统中设置的风门进行工况调节,测点在全流量范围内不少于 7 个点。
- 4.3.4 通风系统阻力不可改变时测试点的选择。
- 4.3.4.1 通风系统的阻力不能改变时,只能在一个工况点测试。此种情况下,各方应对只进行单一工况测试达成协议。
- 4.3.4.2 通风系统的阻力不能改变时,为得到通风机特性曲线的各个点,可采用板阻法测量备用风机。测点在全流量范围内不少于 7 个点。

5 检验方法

5.1 证件审查

视主通风机结构及其具体情况,按 4.1.3 条规定,在现场通过查看主通风机系统证件档案进行。

5.2 外观质量检测

用目测法按 4.1.4 条进行。

5.3 轴承与电动机温升检验

煤矿主通风机轴承和电动机定子温度是判定通风机能否正常运行的重要指标,必须对其温升进行检验。检验时,根据现场实际情况,采用相应的测试方法进行测量。

5.4 空气密度测定

在距风压测点 20 m 内的巷道中,用气压计测量绝对静压,用干、湿温度计测量干、湿温度。每调节工况 1 次测量 3 次,按式(1)计算空气密度取其算术平均值:

$$\rho = 3.484 \times 10^{-3} \frac{p_0 - 0.3779\Phi p_{sat}}{273 + t} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- ρ ——空气密度, kg/m³;
- p_0 ——大气压力, Pa;
- Φ ——空气的相对湿度, %;
- p_{sat} ——温度为 t ℃ 时空气的绝对饱和水蒸气压力, Pa;
- t ——空气的温度, °C。

5.5 风量测定

5.5.1 选择测定断面的条件

5.5.1.1 按 GB/T 10178 中 6.2 条选择风量测定断面。

5.5.1.2 现场条件不能满足 5.5.1.1 条的要求时可按下列的要求选择：

- a) 轴流式通风机 可选在集风器入口；
- b) 离心式通风机 可选在通风机入风口附近。

5.5.1.3 应选两个以上测风断面，断面之间应无漏风。

5.5.2 风速测点的布置

5.5.2.1 圆形巷道断面：按 GB/T 10178 中 6.4.3.1 条的要求布置。

5.5.2.2 矩形巷道断面：按 GB/T 10178 中 6.4.3.3 条的要求布置。

5.5.2.3 扩散器环形断面：按 GB/T 10178 中 6.4.3.2 条的要求布置。

5.5.2.4 其他形状的巷道断面：

- a) 面积测定。在同一断面上划分成若干个矩形、三角形、半圆形等小块，计算总面积。
- b) 测点布置。用全压管测风量，将全压测点布置在每个小面积块的重心上。静压测点，根据巷道断面的近似形状布置在巷道壁上。
- c) 各种断面形状的重心按附录 A 计算。

5.5.2.5 静压测点的布置：

- a) 环形空间(图 1a)，测点布置在水平、垂直的两条直径与硐壁和芯筒外缘的交点 a 、 b 、 c 、 d 、 e 、 f 、 g 、 h 处；
- b) 圆形断面(图 1b)，测点布置在水平、垂直的两条直径与硐壁的交点 a 、 b 、 c 、 d 处；
- c) 矩形断面(图 1c)，测定布置在高、宽中线与硐壁的交点 a 、 b 、 c 、 d 处。

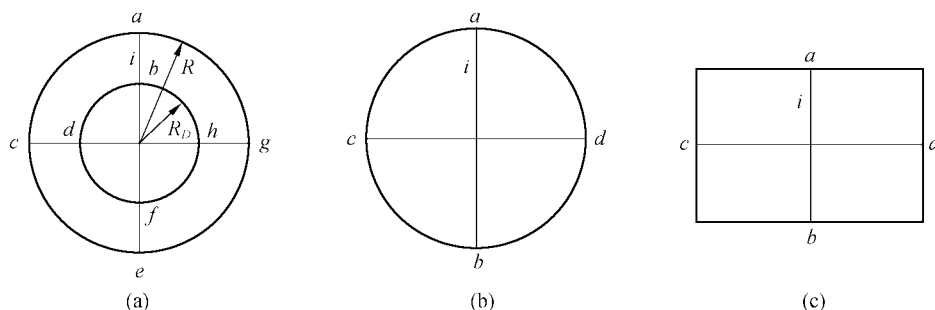


图 1 静压测点安设位置示意图

5.5.3 测定方法

5.5.3.1 皮托管测定法：

- a) 皮托管的安装。按 5.5.2 条的规定，在流速均匀的测定断面安装支撑架和皮托管。皮托管的测头应超前支撑架 100 mm，其全压孔应迎风正对气流，允许偏角不大于 5° 。
- b) 动压测量。用干净、畅通、不漏气的软管，将皮托管的“+”、“-”接头与压差计的“+”、“-”接头对应连接，测量动压。

5.5.3.2 全压管、附壁静压片测定法：

- a) 全压管的安装。按 5.5.2 条的规定，在流速不均匀的测定断面或扩散器环形空间，集风器入口安设全压管。全压管测头应超前支撑架 100 mm，全压孔迎风正对气流，允许偏角不大于 15° 。
- b) 附壁静压片。按 5.5.2.5 条图 1 所示的位置，紧贴壁面安设。
- c) 全压、静压测定。用干净、畅通、不漏气的软管，将全压管、附壁静压片的接头分别与压差计连

接,测量全压和静压。

5.5.3.3 风速传感器、遥测风速计测定法:

按 5.5.2 条的规定,安设支撑架和风速传感器或遥测风速计,仪表测头应超前支撑架 200 mm~250 mm,测量各测点风速。

5.5.4 风速计算

5.5.4.1 皮托管测定法:

$$v_i = \sqrt{\frac{2P_{di}}{\rho}} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

v_i ——测风断面第 i 测点风速, m/s;

ρ ——空气密度, kg/m³;

P_{di} ——第 i 测点测得的动压, Pa。

5.5.4.2 全压管、附壁静压片测定:

用式(2)计算测风断面第 i 测点风速。

$$P_{di} = \xi_{ti} P_{ti} - P_{si} \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$P_{si} = \frac{L_{ib}}{L_{ab}} (\xi_a P_{sa} - \xi_b P_{sb}) + \xi_b P_{sb} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

P_{ti} ——第 i 测点测得全压, Pa;

ξ_{ti} ——第 i 测点全压管系数;

P_{si} ——第 i 测点测算的静压, Pa;

L_{ib} —— i 点到静压测点 b 的距离(见图 1), m;

L_{ab} —— a 、 b 两静压点的距离, m;

P_{sa} 、 P_{sb} —— a 、 b 静压测点测得的静压, Pa;

ξ_a 、 ξ_b —— a 、 b 静压测点附壁静压片的系数。

5.5.4.3 风速传感器、遥测风速计测定法:

直接测得各测点的风速 v_i , m/s。

5.5.5 风量计算

$$q_{vi} = \sum_{i=1}^n v_i A_i \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

q_{vi} ——通过通风机的风量, m³/s;

n ——测点数;

v_i ——第 i 测点测得的风速, m/s;

A_i ——测风断面第 i 块的面积, m²。

5.5.6 测定误差

在同一工况用同一方法在两个(或多个)断面上所测定的风量,其算术平均值与最大值或最小值的相对差值应不大于 2.5%,若大于 2.5%,应重新测试或重新审定测试方案。

5.6 风压测定

5.6.1 选择测定断面的条件

5.6.1.1 轴流式通风机:

a) 抽出式通风 测压断面应选定在集风器入口,如图 2 所示 I-I 断面处;

- b) 压入式通风(无引风道)测压断面应选定在扩散器出口,如图 2 所示 II-II 断面处;
- c) 抽压式通风(含专门引风道的压入式通风),测压断面应选定在集风器入口和扩散器出口,如图 2 所示 I-I、II-II 断面处。

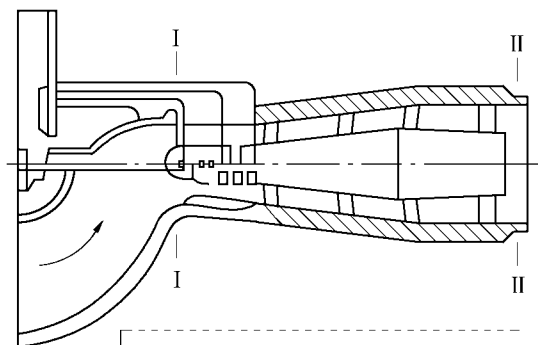


图 2 轴流式通风机测压断面位置图

5.6.1.2 离心式通风机:

- a) 单吸风口离心式通风机,测压断面应选定在控制闸门后尽可能靠近通风机入口,如图 3 所示 I-I 断面处;

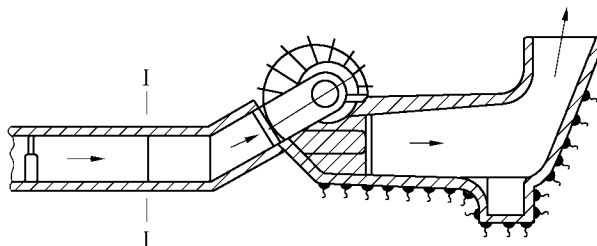


图 3 离心式通风机测压断面位置图

- b) 双吸风口离心式通风机,测压断面应选定在风道分支处,如图 3 所示 I-I 断面处;
- c) 亦可参照 5.6.1.1 条相应原则选定。

5.6.1.3 根据煤矿生产的实际情况,亦可在其他适宜的位置选定测压断面,测定结果仅供生产使用。

5.6.2 风压测点的布置

根据巷道断面形状,按 5.5.2 条的有关规定布置测点。

5.6.3 测定方法

5.6.3.1 皮托管测定法:

- a) 在 5.6.1 条选定的测压断面,按 5.5.3.1a 条的规定安装皮托管;
- b) 用干净、畅通、不漏气的软管,将皮托管的“+”接头与压差计连接,测量全压。

5.6.3.2 全压管测定法:

- a) 在 5.6.1 条选定的测压断面,按 5.5.3.2a 条的规定安装全压管;
- b) 按 5.5.3.2c 条的规定,将全压管的接头与压差计连接,测量全压。

5.6.4 风压计算

5.6.4.1 通风机静压计算:

- a) 皮托管测定法,抽出式通风:

$$P_a = \left| \frac{\sum_{i=1}^n \xi_i P_{fi}}{n_1} \right| \dots\dots\dots (6)$$

式中:

P_a ——通风机静压, Pa;

P_{ii} ——第 i 测点测得全压, Pa;

ξ_i ——第 i 测点皮托管系数;

n_1 ——测点数。

b) 全压管测定法: 抽出式通风的计算同(6)式。

5.6.4.2 通风机全压计算:

a) 抽出式通风:

$$P_t = P_s + P_{d2} \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$P_{d2} = \frac{1}{2} \rho_2 \left(\frac{q_{v2}}{A_2} \right)^2 \quad \dots\dots\dots (8)$$

b) 压入式通风:

$$P_t = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} P_{ii}}{n_1} \quad \dots\dots\dots (9)$$

c) 抽压式通风:

$$P_t = \left| \frac{\sum_{j=1}^{n_2} P_{ij}}{n_2} \right| + \left| \frac{\sum_{i=1}^{n_1} P_{ii}}{n_1} \right| \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:

P_t ——通风机全压, Pa;

P_s ——通风机静压, Pa;

P_{d2} ——通风机扩散器出口测算的速压, Pa;

ρ_2 ——通风机扩散器出口空气密度, kg/m³;

q_{v2} ——通风机扩散器出口通过风量, m³/s;

A_2 ——通风机扩散器出口断面积, m²;

P_{ii} ——通风机入口第 i 测点全压, Pa;

P_{ij} ——通风机扩散器出口第 j 测点全压, Pa;

n_2 ——通风机扩散器出口测点数;

n_1 ——通风机入口测点数。

5.7 转速测定

5.7.1 电动机转速测定。

用转速表测量电动机转速, 每调一个工况点测 3 次, 取其算术平均值。

5.7.2 通风机转速测定。

测定方法同 5.7.1 条, 通风机与电动机直接传动, 只测电动机转速; 通风机与电动机以其他方式传动, 应分别测通风机、电动机的转速。

5.7.3 若现场确不具备测试通风机、电动机转速条件时, 以通风机和电动机额定转速为依据。

5.7.4 传动效率。

传动效率可按表 2 选取。

表 2 传动效率

类 别	传动型式	效率 η
联轴器	浮动联轴器	0.98
	齿轮联轴器	0.99
	弹性联轴器	0.99
	万向联轴器($a \leq 3^\circ$)	0.97
	万向联轴器($a > 3^\circ$)	0.95
	梅花接轴	0.97
	液力联轴器(在设计点)	0.93
带式传动	平带无压紧轮的开式传动	0.98
	平带有压紧轮的开式传动	0.97
	平带交叉传动	0.90
	三角带传动	0.96

5.8 电参数测定

5.8.1 电动机输入功率按 GB/10178 中 7.3 条功率测定方法进行。

5.8.2 电动机绝缘电阻测定：

电动机绝缘电阻用兆欧表进行测定，1 000 V 以下设备使用 1 000 V 兆欧表测定；1 000 V 以上设备使用 2 500 V 兆欧表测定。电动机接地电阻用接地电阻测量仪测量。

5.9 通风机功率、效率测定

5.9.1 通风机轴功率计算

$$P_a = \eta_r \eta_m P_e \dots\dots\dots (11)$$

式中：

P_a ——通风机轴功率，kW；

η_r ——机械传动效率；

η_m ——电动机效率；

P_e ——电动机输入功率，kW。

5.9.2 通风机输出功率计算

5.9.2.1 通风机全压功率：

$$P_t = \frac{p_t q_{v1}}{1\,000} \dots\dots\dots (12)$$

式中：

P_t ——通风机全压功率，kW；

p_t ——通风机全压，Pa；

q_{v1} ——通过通风机风量， m^3/s 。

5.9.2.2 通风机静压功率：

$$P_s = \frac{p_s q_{v1}}{1\,000} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

P_s ——通风机静压功率，kW；

p_s ——通风机静压，Pa；

q_{v1} ——通过通风机风量， m^3/s 。

5.9.3 通风机效率计算

5.9.3.1 通风机全压效率:

$$\eta_t = \frac{P_t}{P_a} \times 100 \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中:

η_t ——通风机全压效率, %;

P_t 、 P_a ——通风机全压功率、轴功率, kW。

5.9.3.2 通风机静压效率:

$$\eta_s = \frac{P_s}{P_a} \times 100 \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中:

η_s ——通风机静压效率, %;

P_s 、 P_a ——通风机静压功率、轴功率, kW。

5.9.4 测定数值的换算

将测定数值换算成标准空气状况和通风机额定转速条件下的数值。

5.9.4.1 换算系数计算:

a) 空气密度换算系数

$$k_\rho = \frac{1.2}{\rho_{1i}} \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中:

k_ρ ——密度换算系数;

ρ_{1i} ——某一工况点实测空气密度, kg/m³。

b) 通风机转速换算系数

$$k_n = \frac{N_0}{N_i} \quad \dots\dots\dots (17)$$

式中:

k_n ——转速换算系数;

N_0 ——通风机额定转速, r/min;

N_i ——某一工况点实测转速, r/min。

5.9.4.2 通风机风量换算:

$$q_{vf} = k_n \times q_v \quad \dots\dots\dots (18)$$

式中:

q_{vf} ——换算后的通风量, m³/s。

5.9.4.3 通风机风压换算:

a) 全压换算

$$p_{tf} = k_\rho \cdot k_n^2 \cdot p_t \quad \dots\dots\dots (19)$$

b) 静压换算

$$p_{sf} = k_\rho \cdot k_n^2 \cdot p_s \quad \dots\dots\dots (20)$$

式中:

p_{tf} ——换算后的通风机全压, Pa;

p_{sf} ——换算后的通风机静压, Pa。

5.9.4.4 通风机功率换算:

a) 轴功率换算

$$P_{af} = k_\rho \cdot k_n^3 \cdot P_a \quad \dots\dots\dots (21)$$

b) 输出全压功率换算

$$P_{tf} = k_p \cdot k_n^3 \cdot P_t \quad \dots\dots\dots (22)$$

c) 输出静压功率换算

$$P_{sf} = k_p \cdot k_n^3 \cdot P_s \quad \dots\dots\dots (23)$$

式中:

 P_{af} ——换算后的通风机轴功率,kW; P_{tf} ——换算后的通风机全压功率,kW; P_{sf} ——换算后的通风机静压功率,kW。

5.9.4.5 通风机效率计算:

a) 全压效率

$$\eta_{tf} = \frac{P_{tf}}{P_{af}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (24)$$

b) 静压效率

$$\eta_s = \frac{P_s}{P_{af}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (25)$$

c) 通风机机组效率

$$\eta_{fm} = \frac{P_{tf}}{P_e} \times 100 \quad \dots\dots\dots (26)$$

式中:

 η_{tf} 、 η_s 、 η_{fm} ——换算后的全压、静压和机组效率,%。

5.9.5 通风机的工序能耗计算

单台通风机工序能耗计算:

$$E_f = \frac{nW}{t \sum_{j=1}^n q_{vfj} p_{tfj}} \times 10^6 \quad \dots\dots\dots (27)$$

式中:

 E_f ——单台通风机工序能耗(也可按 $\frac{1}{3.6\eta_{fm}}$ 计算),kW·h/(m³·MPa); n ——单台通风机测定次数; W ——单台通风机消耗电量(可按电动机输入功率计算),kW·h; t ——统计时间,这里取 $t=3\ 600$ s; q_{vfj} ——第 j 次测算的通风机风量,m³/s; p_{tfj} ——第 j 次测算的通风机全压,Pa。

5.9.5.2 多台通风机工序能耗计算:

$$E_{mf} = \frac{\sum_{i=1}^n E_{fi}}{n} \quad \dots\dots\dots (28)$$

式中:

 E_{fi} ——第 i 台通风机工序能耗,kW·h/(m³·MPa); i ——第 i 台通风机; n ——运行的通风机台数。

5.9.6 反风量测量

通风机及其系统处于反风运行状态,参照4.4.3.2条的规定进行测定。

5.10 噪声测量

5.10.1 对现场通风机进行噪声测定时,只测定运行条件下的噪声。

5.10.2 参照 GB/T 2888 第 1.9 条规定标准长度,即当主要通风机叶轮直径小于或等于 1 m 时,取标准长度为 1 m,当叶轮直径大于 1 m 时,取标准长度等于叶轮直径。在通风机扩散器出口 45°方向上测量风机噪声。

对于机壳辐射噪声,按 GB/T 2888 第 9.2.1.4 条规定点距壳体 1 m 处测量,并按下式求出平均噪声级:

$$L_A = 10 \lg(10^{0.1L_1} + 10^{0.1L_2} + \dots + 10^{0.1L_n}) - 10 \lg n \quad \dots\dots\dots (29)$$

式中:

L_A ——平均 A 声级, dB(A);

$L_1, L_2, \dots, L_n$ ——测量值, dB(A);

n ——测点数。

5.10.3 当有环保要求时,应按有关规定测量环保噪声。

5.11 主通风机叶片与机壳(或保护圈)的单侧间隙值测量

主通风机叶片与机壳(或保护圈)的单侧间隙值用分度值不大于 0.05 mm 的量具测量,在圆周上布置的测点不少于 4 个。

5.12 振动测试

5.12.1 定义

5.12.1.1 振动参数

振动参数主要有位移(x)、速度(v)及加速度(a),以及由这三种参数构成的统计量如峰—峰值(x_{p-p}, a_{p-p} 等),均方根值(v_{rms}, x_{rms} 等)、平均值($\bar{x}, \bar{v}, \bar{a}$)等。

常用的振动指标有以下几种:

(1) 振动峰—峰值($p-p$ 值)。常用的峰—峰值为振动位移和加速度的峰—峰值 x_{p-p} 和 a_{p-p} 。

(2) 振动速度(振动速度的均方根值) v_{rms} 。即:

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v^2(t) dt} \quad \dots\dots\dots (30)$$

式中:

v_{rms} ——振动速度均方根值(有效值), mm/s;

$v(t)$ ——随时间 t 变化的振动速度函数, mm/s;

T ——振动周期, s;

t ——时间自变量, s。

v_{rms} 是表示振动信号中各频率分量的能量的综合影响,表征着振动的威力或破坏能力,称为振动速度。

5.12.1.2 刚性支承

通风机被安装后,“通风机-支承系统”的基本固有频率高于通风机的的工作主频率,称为刚性支承。如一般通风机直接与坚硬基础固定连接。

5.12.1.3 挠性支承

通风机被安装后,“通风机-支承系统”的基本固有频率低于通风机的的工作主频率,称为挠性支承。如在特殊条件下,通风机通过隔振体与基础连接。

5.12.2 测量参数及其限制

5.12.2.1 测量参数为振动速度均方根值,它可以由具有有效值检波特性的仪器直接测量和显示。

5.12.2.2 在 5.11.3 所规定的各个测量方向和测量点上,测得的振动速度均方根值不应超出如下规定:

刚性支承: $v_{rms} \leq 4.6$ mm/s;

挠性支承: $v_{rms} \leq 7.1$ mm/s。

5.12.3 测量部位

通风机振动测点主要布置在风机、电机轴承座的径向相互垂直方向以及轴向上,所布置的风机测点要固定,并且要用特殊明显的标记符号标出。测点应选在与轴承座联接刚度较高的地方或箱体上的适当位置,应尽量减少中间界面,且安装面要光滑。每次测量振动时风机的工况条件、测量参数、使用的测量仪器和测量方法(如传感器的固定方法)相同。参见 JB/T 8689 第 3.2 条。

5.13 故障诊断

简易诊断法识别风机运行状态主要采用振动位移的峰—峰值 x_{p-p} ,加速度的峰—峰值 a_{p-p} 、平均值 $\bar{a}$,振动速度 v_{rms} 等指标。

风机振动测量记录见附录 B(表 B4),记录中要反映每次测量风机的振动参数,通过振动参数来了解风机运行状态的变化。

5.13.1 判定标准

通风机振动简易诊断时,要合理设定风机的振动正常值、报警值和停机值范围,每次振动测量得到的数据都要与标准进行对比。判断风机振动测量值是否正常主要有以下标准:

(1) 绝对标准。绝对标准是将测定的数据或统计量直接与标准阈值相比较以判定设备所处的状态。国际标准化组织(ISO)已制定了统一国际标准(ISO 10816),该标准所采用的振动量为轴承处测得的振动速度。我国风机专业标准为 JB/T 8689—1998。

另外还可以根据对某台通风机反复测量所积累的经验,制订该台通风机的绝对判断标准振动值。

(2) 相对标准。相对标准是以正常状态的测定值为初值,以当前实测数据值达到初值的倍数为阈值来判断通风机当前所处的状态。相对标准中初值的确定极为重要,一般至少要取六个有效数据进行平均后作为初值。ISO 相对标准见表 3。

表 3 ISO 相对标准

	低频(<1 kHz)机械	高频(>4 MHz)机械
注意	2.5 倍	6 倍
异常	10 倍	100 倍

另外还可以通过某台通风机反复测量积累的经验,自己制订该通风机的相对判断标准值。

(3) 类比标准。对同规格型号、同运行工况的若干台通风机,在缺乏必要的标准时可采用类比标准进行状态判别。所谓类比标准即对数台设备的同一部位进行测定,并对测定值进行相互比较,而判定某台设备是否发生异常。类比标准的判定值可参阅表 4。

表 4 类比判断标准

	低频(<1 kHz)机械	高频(>4 MHz)机械
异常	>1 倍	>2 倍

实际上,可以针对某台具体通风机制定切合实际的相对标准。

根据风机振动测量记录与所选的振动值标准可画出其运行状态的劣势趋势图,从而可识别和预测通风机的运行状态。

5.13.2 故障分析与诊断

仅靠简易诊断法还不能完成通风机故障诊断的任务,还必须用诊断信息所提供的振动特征与典型故障的振动特征相互联系起来进行分类比较,才能对故障的类型、性质和产生部位和原因进行识别,为诊断决策提供依据,即进行精密诊断。精密诊断的基本思路是用各种分析方法对拾取的风机振动信号进行分析、识别。通风机的典型故障可以通过振动监测来诊断故障原因。通风机典型故障振动特征分析及诊断如下。

5.13.2.1 转子不平衡。当通风机转子质量中心偏离转动中心时出现不平衡。

- 1) 故障原因:原因有装配不当、转子上附有介质(如灰尘)、转子磨损、转子破裂或丢失部件。
- 2) 频谱及波形特征:
 - (1) 频谱图中频率成分以工作频率为主,而且有稳定的高峰值,其他频率成分少且振幅值较小;
 - (2) 工作频率幅值随转速增大而增大,这是不平衡的重要特征;
 - (3) 径向振动大,轴向振动较小。
- 3) 诊断分析:根据频谱图中主要频率成分分析,结合简易诊断的结果来进行诊断。
 - (1) 频域:
 - ① 确认频谱中以工作频率分量为主,其他倍频幅值很小;
 - ② 轴向振动比径向振动小得多;
 - ③ 必要时改变风机转速,确认工作频率幅值随转速增大而增大。
 - (2) 时域:
 - ① 波形以稳定的单一的频率为主,轴每转一周出现一个峰值;
 - ② 轴向振动比径向振动小得多。

5.13.2.2 轴系不对中。

当电机轴线与风机轴线不平行或不重合,一个或多个轴承安装倾斜或偏心时,会出现不对中。

- 1) 故障原因:制造误差大、装配不当、调整不够、基础下沉、热胀或联轴节锁死等。
- 2) 频谱和波形特征:
 - (1) 轴向振动大:1倍频、2倍频、3倍频处有稳定的高峰,一般达到径向振动的50%以上,若与径向振动一样大或比径向振动更大,表明情况严重。同时还伴有4倍频、5倍频等高次谐波成分;
 - (2) 径向振动大:1倍频、2倍频、3倍频处有稳定的高峰,特别是2倍频成分常超过1倍频成分;
 - (3) 时域波形稳定,每转出现1个、2个或3个峰,无大的加速度冲击现象。
- 3) 诊断分析:
 - (1) 频域:确认轴向和径向在1倍频、2倍频及3倍频处有稳定的高峰值,特别是2倍频分量,同时还伴有其他高次谐波成分。
 - (2) 时域:确认以稳定的周期波形为主,每转出现1个、2个或3个峰值,没有大的加速度冲击现象。

若轴向振动与径向振动一样大或比径向振动更大,表明通风机设备恶化。

5.13.2.3 滚动轴承故障。

1)故障原因。

滚动轴承运行过程中,由于零部件装配不当、润滑不良、水分和异物落入、腐蚀和过载等都可能使轴承过早损坏。当轴承出现点蚀、剥落、磨损、胶合等故障时,与轴承接触的其他元件表面产生周期性振动,此振动以一定的频率表现出来,该频率称为轴承元件工作时的故障特征频率,具体计算可通过轴承的几何尺寸及风机的工作频率求得,计算公式如下:

$$\text{外圈故障特征频率} \quad f_o = f_r \times \frac{z}{2} \left(1 - \frac{d}{D} \cos \alpha \right) \quad \dots\dots\dots (31)$$

$$\text{内圈故障特征频率} \quad f_i = f_r \times \frac{z}{2} \left(1 + \frac{d}{D} \cos \alpha \right) \quad \dots\dots\dots (32)$$

$$\text{滚动体故障特征频率} \quad f_b = f_r \times \frac{D}{2d} \left\{ 1 - \left(\frac{d}{D} \right)^2 \cos^2 \alpha \right\} \quad \dots\dots\dots (33)$$

$$\text{保持架故障特征频率} \quad f_c = f_r \times \frac{1}{2} \left(1 - \frac{d}{D} \cos \alpha \right) \quad \dots\dots\dots (34)$$

式中:

d ——滚动体直径,mm;

D ——轴承节径,mm;

α ——滚动体与滚道间接角;

z ——滚动体数目；

f_r ——风机工作频率, Hz。

2) 频谱和波形特征:

(1) 径向振动在轴承故障特征频率及其低倍频处有峰值, 若有多个同类故障(如内滚道、外滚道、滚子), 则在故障特征频率的低倍频处有较大的峰值。

(2) 内滚道故障特征频率处有边频带时, 边频带间隔为 f_r 。

(3) 滚动体故障特征频率处有边频带时, 边带间隔为保持架故障特征频率 f_c 。

(4) 在加速度频谱的中高频区域若出现高频峰群, 则表明轴承出现疲劳故障。

(5) 径向振动时域波形有重复冲击现象(有轴向负载时, 轴向振动波形与径向相同), 或者其峰值指标值大于 5, 表明故障产生了高频冲击现象。

3) 诊断分析。

(1) 频域:

① 确认故障特征频率处有峰, 表明存在该故障, 若还有明显的高次倍频成分, 则表明故障严重;

② 确认内滚道特征频率处不但有峰值, 还有间隔为 f_r 的边频带, 表明有内圈滚道故障;

③ 确认滚动体特征频率处不但有峰值, 还有间隔为保持架故障特征频率 f_c 的边频带, 表明有滚动体故障;

④ 若轴向有负载, 则必须注意轴向振动, 其振动特征与径向振动类似。

(2) 时域。

可能有重复冲击现象。重复频率为故障特征频率。

6 检测结果的判定

凡检验发现下列情况之一者, 判定为不合格。

6.1 证书审查不符合规定。

6.2 主通风机喘振。

6.3 电动机功率超过额定功率。

6.4 电动机、轴承温度和温升、超过相应标准。

6.5 通风机振动有效值超过规定。

6.6 安全保护及设施不齐全。

7 检验报告和检测记录

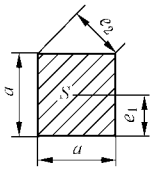
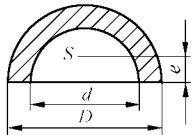
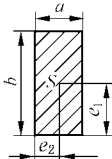
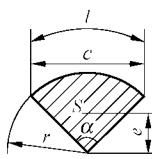
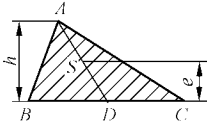
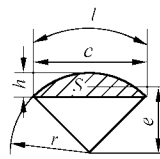
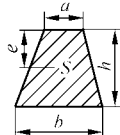
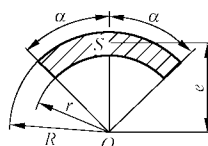
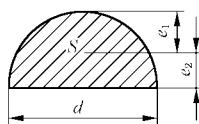
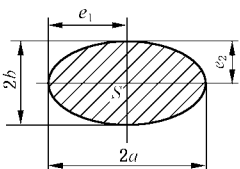
7.1 检测记录见附录 B。

检测记录由检测人员填写并签名, 确保现场记录的真实、准确。

7.2 检验报告见附录 C。

本着科学、公正、客观的原则出具检验报告, 检验项目要准确清晰、明确和客观。报告格式、内容应满足检验方法中规定的要求, 提供足够的信息。

附 录 A
(资料性附录)
常见几何形状的重心计算方法

 重心 S $e_1 = a/2$ $e_2 = 0.707\ 1a$ $F = a^2$ (面积) 图 1	 重心 S $e = 2(D^2 + Dd + d^2)/3\pi(D + d)$ $F = \pi(D^2 - d^2)/8$ (面积) 图 6
 重心 S $e_1 = b/2$ $e_2 = a/2$ $F = ab$ (面积) 图 2	 重心 S $e = 2rc/3l$ $F = \pi r^2 \alpha / 360$ (面积) $(\alpha \text{ 以度数表示})$ 图 7
 重心 S $BD = DC = d/2$ $e = h/3$ $F = hd/2$ (面积) 图 3	 重心 S $F = r[l - c(r - h)]/2$ (面积) $e = c^2/12l$ 图 8
 重心 S $e = h(a + 2b)/3(a + b)$ $F = h(a + b)/2$ (面积) 图 4	 重心 S $e = 38.197 \frac{(R^3 - r^3) \sin \alpha}{(R^2 - r^2) \alpha}$ (α 以弧度表示) $F = \pi \alpha (R^2 - r^2)/180$ (面积) (α 以度数表示) 图 9
 重心 S $e_1 = 0.287\ 8d$ $e_2 = 0.212\ 2d$ $F = \pi d^2/8$ (面积) 图 5	 重心 S $e_1 = a$ $e_2 = b$ $F = \pi ab$ (面积) 图 10

附 录 B

(资料性附录)

煤矿在用主通风机系统安全检测检验原始记录表

表 B.1 通风机运行参数检验记录

矿井名称：_____ 通风机型号：_____ 通风方式：_____

调节风量次数	测定时间		大气参数			测风断面面积/m ²	测风断面平均风速/(m/s)	I-I测压断面面积/m ²	II-II测压断面面积/m ²	I-I测压断面静压/Pa	I-I测压断面全压/Pa	II-II测压断面静压/Pa	II-II测压断面全压/Pa
	h	min	气压/hPa	温度/℃	湿度/%								
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													

审核：_____ 测试人员：_____ 测试日期：_____

表 B.2 电动机参数检验记录

矿井名称：_____ 通风机型号：_____ 通风方式：_____

调节风量次数	测定时间		电动机转速/(r/min)	通风机转速/(r/min)	传动效率/%	电动机					备注
	h	min				电压/V	电流/A	功率因数cosφ	电动机效率/%	输入功率/kW	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
备注	配套电动机型号：_____ 功率：_____ kW 额定转速：_____ r/min 额定电压：_____ V 电动机额定效率：_____ %										

审核：_____ 测试人员：_____ 测试日期：_____

表 B.3 噪声的检验记录表

矿井名称：_____ 通风机型号：_____

年 月 日

节次数 测点名称	风量调	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
扩散器出口噪声 声级 dB(A)													
机壳辐射噪声 声级 dB(A)													

审核：

测试人员：

测试日期：

表 B.4 风机振动各测点数据记录表

矿井名称：_____ 通风机型号：_____

年 月 日

风机编号：		风机转速(rpm)：						测量仪器：						测量时间：					
项目	测点	1 号			2 号			3 号			4 号			5 号			6 号		
		V	H	A	V	H	A	V	H	A	V	H	A	V	H	A	V	H	A
位移峰—峰值/mm																			
振动速度/(mm/s)																			
加速度	加速度峰—峰值/ (mm/s ²)																		
	加速度平均值/ (mm/s ²)																		
项目	测点	7 号			8 号			9 号			10 号			11 号			12 号		
		V	H	A	V	H	A	V	H	A	V	H	A	V	H	A	V	H	A
位移峰—峰值/mm																			
振动速度/(mm/s)																			
加速度	加速度峰—峰值/ (mm/s ²)																		
	加速度平均值/ (mm/s ²)																		

审核：

测试人员：

测试日期：

表 B.5 主通风机证件审查原始记录表

矿井名称：_____ 通风机型号：_____ 通风机编号：_____

序号	审查内容	相关规定	审查结果	备注
1	主通风机安全标志准用证			
2	配套电动机安全标志准用证和防爆检验合格证			
3	叶片与保护圈的金属材料摩擦火花安全性检验合格证			
4	聚合物制品阻燃抗静电检验报告			

审核：

检查人员：

检查日期：

表 B.6 主通风机安全保护及措施检查原始记录表

矿井名称：_____ 通风机型号：_____ 通风方式：_____

序号	检查内容	相关规定	检查结果	备注
1	双回路供电			
2	防爆门			
3	反风性能及反风设施			
4	欠压过流保护			
5	监视用仪器仪表			

审核：

检查人员：

检查日期：

表 B.7 电动机绝缘电阻测量原始记录表

矿井名称：_____ 通风机型号：_____ 通风机编号：_____

电动机绝缘 电阻/MΩ	相—地	测量值	相—相	测量值
	A—0		A—B	
	B—0		A—C	
	C—0		B—C	

审核：

测试人员：

测试日期：

表 B.8 主通风机外观质量检查原始记录表

矿井名称：_____ 通风机型号：_____ 通风机编号：_____

序号	审查内容	相关规定	检查结果	备注
1	主通风机和配套电动机各零部件	应齐全		
2	主通风机各连接部件的紧固件	应紧固		
3	刹车装置	应灵活可靠		
4	润滑系统	应工作正常		
5	主通风机外壳或内部结构	不应有异常变形或损伤		
6	主通风机铭牌、转向标志、风流标志	齐全		

审核：

检查人员：

检查日期：

表 B.9 主通风机叶片径向间隙测量原始记录表

矿井名称：_____ 通风机型号：_____ 通风机编号：_____

叶片径向间隙值/mm	测量位置	一级叶片	二级叶片
	S1		
	S2		
	S3		
	S4		
	S5		
	S6		
测量结果/mm			

审核：

测试人员：

测试日期：

附 录 C
(资料性附录)
检验报告格式

报告编号:_____

煤矿在用主通风机系统安全 检验报告

受检单位:_____

设备名称:_____

设备型号:_____

检验类别:_____

检验日期:_____年____月____日

检验单位:

(公章)

注 意 事 项

1. 报告无“安全检验专用章”者无效。
2. 检验报告无骑缝章者无效。
3. 复制报告无“安全检验专用章”者无效。
4. 无检验人员、审核人员、批准人签章无效。
5. 报告涂改无效。
6. 对检验报告若有异议,应于收到报告之日起十五个工作日内向检验机构提出,逾期不予受理。

检验机构名称:

检验机构地址:

邮政编码:

电 话:

检测机构名称：
检验报告

检验报告编号：共 5 页 第 1 页

设备名称		设备型号	
生产厂家		检验类别	
委托单位		设备编号	
受检单位		检验日期	年 月 日
出厂日期	年 月 日	安装日期	年 月 日
受检单位地址		邮政编码	
受检单位电话		检验地点	
检验依据		检验项数	
检验结论	签发日期：年 月 日		
备注			

批准审核主检

检验设备环境一览表

共 5 页 第 2 页

检验时间			检验地点	
检验环境		温度： 湿度：		
检验用主要设备和仪器、仪表				
序号	名称	规格型号	准确度	检定证书编号
备注：				

检验项目

共 5 页 第 3 页

序号	检验项目	技术要求	实测值	判定	备注
1	证件审查				
2	外观质量				
3	安全保护及设施				
4	轴承与电动机温升				
5	风量				
6	风压				
7	通风机输出功率				
8	通风机运行效率				
9	噪声				
10	振动速度有效值				
11	叶片径向间隙				
12	电动机绝缘电阻				
13	故障诊断				

附加说明：

（以下空白）

在用主通风机系统气动性能测试数据汇总表

共 5 页 第 5 页

工 况 点	现 场 实 测 值								空气 密度 换算 系数 k	通风机转速 换算系数			换 算 后 的 数 值							
	$q_v /$ (m^3/s)	$p_t /$ Pa	$p_s /$ Pa	$P_a /$ kW	$P_t /$ kW	$P_s /$ kW	$\eta_t /$ %	$\eta_s /$ %		k_n	k_n^2	k_n^3	$q_{vf} /$ (m^3/s)	$p_{tf} /$ Pa	$p_{sf} /$ Pa	$P_{af} /$ kW	$P_{tf} /$ kW	$P_{sf} /$ kW	$\eta_{tf} /$ %	$\eta_{sf} /$ %
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				

审核人：

测试人员：

测试日期：



中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 1012—2005

煤矿在用主排水系统安全检测检验规范

Safety inspecting-testing specification of in-service
main dewatering system for coal mine

2005-03-07 发布

2005-08-01 实施

国家安全生产监督管理总局 发布

前 言

为了获得煤矿在用水泵的实际运行工况,以确保排水设备指标达到设计要求和满足《煤矿安全规程》对排水系统的要求,制定本标准。

在本标准的编制中,参考了 GB 3236—1989《离心泵、混流泵和旋涡泵试验方法》等国家标准和行业标准,且符合《煤矿安全规程》(2004 版)对矿井排水的有关规定。

本标准由国家安全生产监督管理总局归口。

本标准的主要起草单位:矿用产品安全标志办公室、国家安全生产抚顺矿用设备检测检验中心、河南煤矿安全监察局等。

本标准的主要起草人:陈在学、韩正菊、袁庆国、张大力、王亚林。

本标准为首次发布。

煤矿在用主排水系统安全检测检验规范

1 范围

本标准规定了煤矿在用水泵及主排水系统性能检验方法。

本标准适用于全国各生产矿井在用主排水系统的技术性能的检测。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过在本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准。然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 1032—85 《三相异步电机试验方法》

GB 3214—1991 《水泵流量的测定方法》

GB 3216—89 《离心泵、混流泵、轴流泵和旋涡泵试验方法》

GB/T 5657—1995 《离心泵技术条件》

JB/T 8097—1999 《泵的振动测量与评价方法》

JB/T 8098—1999 《泵的测量与评价方法》

MT 114—85 《煤矿用耐磨离心水泵技术条件》

《煤矿安全规程》 2004 版

3 术语和定义

以下术语和定义适用于本标准。

3.1 流量

流量——单位时间内从泵出口排出并进入管路的液体体积。

3.2 扬程

扬程——单位质量的水经过水泵后获得的能量,其单位为 m。

3.3 功率

功率——某一时间间隔内所传递的能量被间隔时间除的商。

3.4 效率

效率——指有效功率与轴功率的比值。

3.5 密度

密度——单位体积水的质量。

3.6 流速

流速——体积流量被管路横截面积除的商。

3.7 转速

转速——转数被时间除的商。

3.8 波动

波动——在一次读数的时间内,读数相对平均值的短周期变动。

3.9 变化

变化——同一量相邻两次读数间的数值改变。

4 主要参数及符号

4.1 排水设备主要参数及符号见表 1。

4.2 排水设备应是符合 GB/T 5657、JB/T 8098 和 MT 114 等相关标准化的正式产品。

表 1 本标准使用符号

符 号	量的名称	单 位	
		符 号	中文名称*
Q	流量	m^3/s 、 L/s 、 m^3/h	立方米每秒、升每秒、 立方米每小时
H	扬程	m	米
H_x	吸水高度	m	米
H_p	排水高度	m	米
H_u	实际排高	m	米
z	表位差	m	米
P	功率	kW	千瓦
P_{gr}	电动机输入功率	kW	千瓦
P_a	泵轴功率	kW	千瓦
P_u	泵输出功率	kW	千瓦
U	电压	V	伏
I	电流	A	安
n	转速	r/min	转每分
ρ	密度	kg/m^3	千克每立方米
η	效率	—	—
g	自由落体加速度	m/s^2	米二次方秒
v	速度	m/s	米/秒
p_z	真空表读数	MPa	兆帕
p_y	压力表读数	MPa	兆帕
D	排水管直径	m	米
d_x	吸水管内径	m	米
d_p	排水管内径	m	米

* 说明：此处的名称是单位的名称。

5 技术要求

5.1 性能要求

5.1.1 在实际工况下测定水泵的流量、扬程、轴功率和转速，并调整工况记录水泵的流量、扬程、轴功率和转速，以获得水泵的性能曲线，该性能曲线应符合 GB 3216。

5.1.2 排水系统联合试运转以获得排水系统的综合排水能力。

5.1.3 振动 泵的振动不得超过 JB/T 8097 的相关规定。

5.1.4 噪声 在运行工况下，水泵房的噪声不得超过 90 dB。

5.2 检测的组织要求

精确的测量不仅取决于所使用的测量设备和仪表质量,而且也取决于测试人员的工作素质和技术水平。检测负责人应由在测试技术方面有丰富经验的技术人员担任,一般检测人员应由具有一定的检测专业知识并能够对矿用主排水泵检测进行熟练操作的人员担任,所有检测人员都应有经过主管部门考核合格后颁发的检测员证,并做到持证上岗。

5.3 测试设备要求

所有测试设备均应附有证明其精度符合本标准要求(见表2)的报告,并在检定周期内方可使用。

表2 测试设备精度要求

设备、仪表名称	精度等级/级	说 明
压力表	1.5	应根据压力选择压力表量程,指示的压力值应处于是1/3~2/3满量程
真空表	1.5	
流量计	$\pm 2\%$	
电参数测试仪	0.5	
转速	$\pm 1 \text{ r/min}$	

5.4 检测操作要求

5.4.1 性能检测

5.4.1.1 性能检测是为了确定泵的扬程、轴功率、效率与流量之间的关系。

5.4.1.2 测试时应从闸门开启1/3流量开始,直到闸门全开为止。

5.4.1.3 测试应有足够的持续时间,以获得一致的结果和达到预期的测试精度。每一个流量点应有一定的时间间隔,并应同时测量流量、扬程、转速和轴功率。

5.4.1.4 测试点应取3~5个不同的流量点。

5.4.1.5 流量等于零及其附近测点的运行时间不能过长,以免水泵发热。

5.4.2 排水系统检测

5.4.2.1 启动排水系统所有工作泵、备用泵、工作管路、备用管路,测量总的排水量,检验系统总的排水能力。适用时,也可采取其他方法检测总的排水能力。

5.5 检测条件

5.5.1 检测的进行

检测的持续时间应足够长,以获得一致的结果。对于取多次读数以降低误差的场合,应在不等的时间间隔取读数。所有的测量均应在运转稳定的情况下进行。

5.5.2 运转的稳定性

允许读数波动幅度应符合表3的要求。

表3 最大允许波动幅度

测量量	流量	扬程	功率	转速
最大允许波动幅度/%	± 6			± 2

5.5.3 成组观测读数

5.5.3.1 在运转稳定的条件下,只记录各个测量量的一组读数。这一组读数只有当检测人员确定波动已稳定在表3和表4规定范围内时方可进行记录。

5.5.3.2 当检测时由于系统运行不稳定引起对精度产生怀疑时,应按下述方法处理:

- 各流量点的读数应重复多次,最低限度应取三组读数,并且应记录每一个独立读数的值,以及由每组读数得出的效率值。每一量的最大值与最小值之间的波动应不大于表3的规定;
- 这些允差用来保证由于离散所致的误差和表5所限定的系统误差之总测量误差将不大于表6

- 的规定值；
- c) 取每一量的各次读数的算术平均值作为该量的检测实际值；
 - d) 如果不能达到表 4 的规定,则应找出原因,重取一组新的读数,即原先的一组读数应全部作废。但是不应该以读数超出范围为理由,而拒绝读数或从成组观测值中选择读数；
 - e) 要是读数变化过大,但不是由于操作方法或仪表误差等所致,误差限应以统计分析法计算。

表 4 同一量多次重复测量的变化范围(基于 95%的置信度)

重复读 数组数	每一量重复读数的最大值与最小值间的最大允差/%	
	流量 扬程 功率	转速
3	3.5	2.0
注：最大值与最小值之间的最大允差等于： $\frac{\text{最大值}-\text{最小值}}{\text{最大值}} \times 100\%$		

表 5 测量仪表的允许系统误差

测定量	流量	扬程	泵轴功率	电机输入功率	转速
允许范围/%	±2.5			±2	±1.0

如果符合表 5 所规定的仪表系统误差,则可认为总的误差不会超过表 6 的规定。

表 6 最大总误差限

测定量	允许范围/%
流量	±3.5
泵扬程	
泵轴功率	
电动机输入功率	
转速	±1.8
泵效率	±5.0
系统效率	±4.5

5.6 检测周期

水泵的检测周期为一年。

6 检测方法及仪器

6.1 流量 Q 的测定

6.1.1 采用超声波流量计测定水泵的流量

测定时传感器的安装应满足下列要求：

- a) 安装前应放置传感器的地方清洁出一片较传感器探头稍大的位置,直至见到裸露的金属,涂上一层耦合剂；
- b) 传感器应安装在仪器说明书规定的管路上；
- c) 选择的测量段管路内必须充满流体,而且不含气泡。

6.1.2 按 GB 3214 选择以下方法之一进行测量：

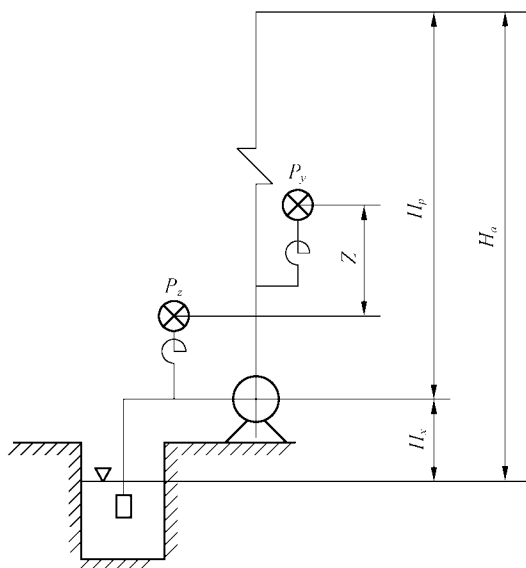
- a) 差压式流量计测流量；

- b) 水堰测流量；
- c) 涡轮流量计测流量；
- d) 电磁流量计测流量。

6.1.3 还可以选择精度相同的其他的检测方法来测定流量。

6.2 扬程 H 的测定

扬程测试系统图,如图 1 所示。



- P_z ——真空压力表；
- P_y ——压力表；
- H_x ——吸水高度；
- H_p ——水泵排水高度；
- H_a ——水泵实际排高；
- Z ——表位差。

图 1 水泵扬程测试布置图

6.2.1 采用压力表测量出口和入口压力,计算扬程 H ,计算公式如下:

$$H = \frac{(p_z + p_y) \times 10^6}{\rho g} + z + \frac{8}{\pi^2 g} \left(\frac{1}{d_p^4} - \frac{1}{d_x^4} \right) Q^2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

6.2.2 压力表的选择

6.2.2.1 量程的选择 压力表的量程最大应不小于 1.3~1.6 倍工作压力。

6.2.2.2 精度的选择 压力表精度不低于 1.5 级。

6.2.2.3 种类和外形的选择 应选择金属弹簧压力表,压力表的示值清楚且满足要求,或选用其他符合要求的压力测量仪表。

6.2.3 压力表的安装 扬程检测用的真空表和压力表通过螺纹装在出口合适的位置。压力表和真空表的联接导管上,应有旋塞和 360°的弯管与测孔相通,以稳定读数和保护仪表免受压力冲击。

6.2.4 压力表的使用 检测中,在启动泵时,应先将压力表前的旋塞关闭,待水泵启动后再慢慢开启旋塞;检测用的压力表必须在检定周期内。

6.2.5 水泵实际排高 H_a 的测定

6.2.5.1 水泵排水高度 H_p ,由矿井地质资料结合实测得到。

6.2.5.2 水泵吸水高度 H_x ,现场测量。

6.2.5.3 水泵实际排水高度为排水高度和吸水高度之和,即 $H_a = H_p + H_x$ 。

6.3 转速的测量

采用激光转速表、非接触式手持数字转速表测定水泵转速。

6.4 电参数的测量

6.4.1 电机效率 η_d (如测量地点瓦斯 $\geq 1.0\%$, 读电度表)

当通过测量与泵直接联接的电动机输入电功率来确定泵的轴功率时,使用的电动机应当是以足够的精度确定其效率的。交流异步电动机的效率按 GB 1032 标准规定的方法测定。

在现场无法对电机效率进行测试的情况下,电机的效率按铭牌效率选取。

6.4.2 采用电参数综合测试仪测定电参数

在井下设备没有二次线的情况下,应在自带的电流、电压互感器的二次侧进行接线,电参数测量时要严格按电气作业操作规程进行。检测使用的仪表系统误差满足表 4 的规定。

仪表的量程选择应使测量值尽可能在仪表额定值的 $20\% \sim 95\%$ 范围内。

6.4.3 已知电动机效率 η_d 的泵轴功率

$$p_a = p_{gr} \times \eta_d \quad \dots\dots\dots (2)$$

6.4.4 泵的输出功率

$$p_u = \frac{\rho g Q H}{1\,000} \quad \dots\dots\dots (3)$$

6.5 效率的计算

6.5.1 泵的效率

$$\eta_b = \frac{p_u}{p_a} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

6.5.2 管路效率

$$\eta_s = \frac{H_x + H_p}{H} = \frac{H_a}{H} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

6.5.3 排水系统效率

$$\eta_x = \eta_d \times \eta_b \times \eta_s \quad \dots\dots\dots (6)$$

6.5.4 排水电耗的计算

$$\text{吨水百米电耗} \quad W_{r,100} = \frac{1}{3.67\eta_x} < 0.5 \text{ kW} \cdot \text{h} \quad \dots\dots\dots (7)$$

6.6 性能曲线图的测试与绘制

6.6.1 泵的性能曲线采用图 2 的形式,横坐标轴上表示流量 Q ,纵坐标上分别表示扬程 H 、轴功率 P_a 和效率 η 。

6.6.2 性能曲线,一般测 3~5 个测点,各个测点以流量大小来划分,测点的分布不一定等距离,在工业利用区内可以密一些。

6.6.3 流量的大小用闸阀开度来调整,每改变一次工况,大约停留 3~10 min,待水流稳定后读取数据。

6.6.4 根据测定与计算得出的数据绘制曲线,曲线应该圆滑。

6.6.5 绘制的性能曲线应当是换算到额定转速时的性能曲线。

6.7 排水系统的检测

联合运转状态下的最大排水能力检测,是为了检验多台泵同时工作时管路工作的排水能力,以确定排水系统的综合排水能力是否能达到《煤矿安全规程》第 278 条规定。

6.8 泵的振动测定

6.8.1 振动测点的选择

测点必须选在泵的关键部位,测点一般为轴承座、底座和出口法兰处。并规定轴承座处和靠近轴承处的测点作为主要测点,把底座和出口法兰处的测点作为辅助测点。

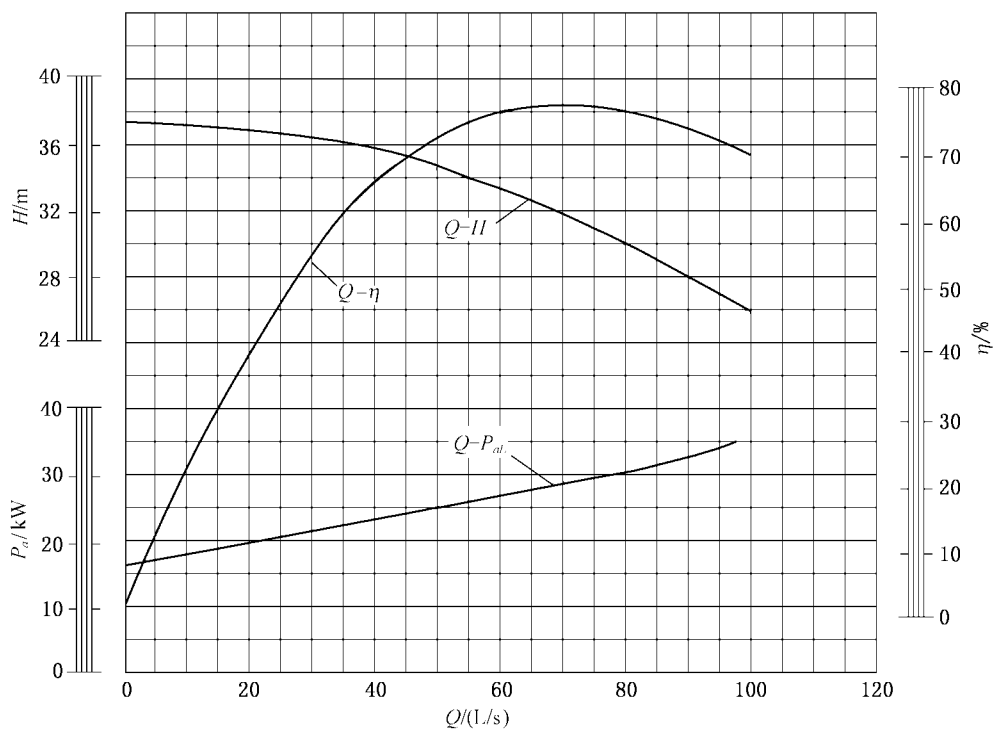


图 2 泵性能曲线图

每个测点都要在三个互相垂直的方向,即水平、垂直、轴向进行振动测量。

6.8.2 测量仪器

测量仪器应该具有测量振动宽频带有效值的能力,其通频响应范围至少为 10 Hz~1 000 Hz,根据振动准则可以要求进行位移或速度或者这二者结合在一起测量,但对于转速接近或低于 600 r/min 的泵,其通频响应范围下限应达到 2 Hz。要保证振动传感器正确地被固定,以保证测量精度。

6.8.3 泵的分类

为了评价泵的振动级别,按泵的中心高和转速将泵分为四类,见表 7。

表 7 泵的分类

类别	中心高/mm		
	≤ 225	$> 225 \sim 550$	> 550
	转速/(r/min)		
第一类	≤ 1800	≤ 1000	—
第二类	$> 1\,800 \sim 4\,500$	$> 1\,000 \sim 1\,800$	$> 600 \sim 1\,500$
第三类	$> 4\,500 \sim 12\,000$	$> 1\,800 \sim 4\,500$	$> 1\,500 \sim 3\,600$
第四类	—	$> 4\,500 \sim 12\,000$	$> 3\,600 \sim 12\,000$

注:中心高是指泵的轴线到泵的底座上平面间的距离。

6.8.4 泵的振动的评价

水泵振动的评价按 JB/T 8097 进行。泵的振动级别分为 A、B、C、D 四级(表 8),D 级为不合格。

表 8 水泵振动分级

振动烈度范围		判定泵的振动级别			
振动烈度级	振动烈度分级界限/(mm/s)	第一类	第二类	第三类	第四类
0.28	0.28 0.45 0.71 1.12 1.80 2.80 4.50 7.10 11.20 18 28.00	A	A	A	A
0.45					
0.71					
1.12		B	B	B	B
1.80					
2.80		C	C	C	C
4.50		D			
7.10					
11.20					
18					
28.00					
45.00					

7 检验及检测结果判定

7.1 水泵的运行工况点应在工业利用区内,即 $\eta_b \geq 0.85\eta_e$, η_e 为水泵的额定效率。

7.2 水泵在运行工况下,应不超过电动机的容量。

7.3 排水系统的吨水百米电耗应低于要求值,即 $W_{t,100} < 0.5 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 。

7.4 运行工况下,不允许振动超标。

7.5 运行工况下,水泵噪声不允许超标,即水泵房的噪声不得超过 90 dB。

系统排水能力对泵的要求:

7.6 水泵。矿井主排水泵必须有工作、备用和检修的水泵。工作水泵的能力,应能在 20 h 内排出矿井 24 h 的正常涌水量。备用水泵的能力应不小于工作水泵能力的 70%。工作和备用水泵的总能力,应能在 20 h 内排出矿井 24 h 的最大涌水量。检修水泵的能力应不小于工作水泵能力的 25%。

7.7 管路。主要泵房必须有工作和备用水管。工作水管的能力应能配合工作水泵在 20 h 内排出矿井 24 h 的正常涌水量。工作和备用水管的总能力,应配合工作和备用水泵在 20h 内排出矿井 24 h 的最大涌水量。

7.8 配电设备。应同工作、备用以及检修水泵相适应,并能够同时开动工作和备用水泵。当泵房有多台水泵时,单台水泵的起动时间应不大于 5 min。

7.9 主要泵房至少有 2 个出口,一个出口用斜巷通到井筒,并应高出泵房底板 7 m 以上;另一个出口通到井底车场,在此出口通路内,应设置易于关闭的既能防水又能防火的密闭门。

7.10 水仓。主要水仓必须有主仓和副仓,当一个水仓清理时,另一个水仓能正常使用。水仓的容积应能容纳 8 h 的正常涌水量,正常涌水量大于 $1\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 的矿井,主要水仓的有效容积 $V=2(Q+3\,000)$ (Q 为每小时正常涌水量),并不得小于 4 h 的正常涌水量。

7.11 机房的温度应小于 30°C 。

8 检验报告和检测记录

8.1 检测记录

检测记录由检测人员填写并签名,确保现场记录的真实、准确。

8.2 检验报告

本着科学、公正、客观的原则出具检验报告,检验项目要准确清晰、明确和客观。报告格式、内容应满足检验规范中规定的要求,且应具有足够的信息。



中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 1013—2005

煤矿在用空气压缩机安全检测检验规范

Safety inspecting-testing specification of in-service
air compressor for coal mine

2005-03-07 发布

2005-08-01 实施

国家安全生产监督管理总局 发布

前 言

为了保证空气压缩机的安全运行,通过检验得到空气压缩机的相关性能,从而了解空气压缩机运行中存在的问题,以便采取措施,保证安全、经济运转,制定本标准。本标准的编制,参考了 GB/T 3853—1998《容积式压缩机验收检验》等标准和《煤矿安全规程》(2004 版)的相关部分。

本标准由矿用产品安全标志办公室提出。

本标准由国家安全生产监督管理总局归口。

本标准的主要起草单位:矿用产品安全标志办公室、国家安全生产抚顺矿用设备检测检验中心、河南煤矿安全监察局等。

本标准的主要起草人:陈在学、韩正菊、臧梦、金小汉、胡继红。

本标准为首次发布。

煤矿在用空气压缩机安全检测检验规范

1 范围

本标准规定了煤矿在用空气压缩机性能检验方法和检验用仪器设备。

本标准适用于煤矿在用固定式和移动式空气压缩机的安全技术性能检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而构成本标准的条款。凡是注明日期的引用文件,其随后的所有修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 3853—1998 容积式压缩机验收试验

GB 4980—85 容积式压缩机噪声功率级的测定——工程法

GB/T 6075.4—2001 在非旋转部件上测量和评价机器的机械振动

GB/T 15487—1995 容积式压缩机流量测量方法

MT 687—1997 煤矿井下移动式空气压缩机

《煤矿安全规程》 2004 版

3 术语和定义

以下术语和定义适用于本标准。

3.1 流量——单位时间内空气压缩机最末一级气缸排出的气体,折算到第一级进口状态的压力和温度时的气体容积值。

3.2 额定容积流量——特定进口状态(进气压力为 $1.013\ 3\times 10^5$ Pa, 20°C)时的排气量。它标注在空气压缩机铭牌上。

3.3 排气效率——空压机的实际排气量与额定排气量之比。

3.4 排气压力——最末一级汽缸排出的气体压力。

3.5 比功率——一定的排气压力下,单位排气量所消耗的轴功率。

3.6 标准状态——压力为 $1.013\ 3\times 10^5$ Pa 和温度为 20°C 时的空气状态。

4 基本参数及符号

4.1 基本参数及符号见表 1。

4.2 在用的空气压缩机应是符合 GB/T 3853、MT 687 等相关标准的正式产品。

表 1 基本参数及符号

符 号	量的名称	单 位	
		符 号	中文名称
Q	容积流量	m^3/min	立方米每分
n	转速	r/min	转每分
p	压力	Pa	帕
P	功率	kW	千瓦

表 1(续)

符 号	量的名称	单 位	
		符 号	中文名称
V	容积	m^3	立方米
t	时间	s	秒
T	热力学温度	K	开
η	效率	—	—
ρ	质量密度	kg/m^3	千克每立方米
R	气体常数	$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$	焦每千克开尔文

5 技术要求

5.1 外观

目测检验,要求各部分连接合理,各种管路、电缆应布置整齐。

5.2 证件

井下用压缩机应有安全准用标志,地面用压缩机应有相关证件(如贮气罐检验证书、安全阀检定证书、油的闪点等)。

5.3 安全保护装置

有下列情况之一时能报警并自动停车:

a) 压力循环油压低于设计规定值;

b) 冷却水中断;

c) 排气温度超限:

——压缩机排气温度单缸超过 190°C 、双缸超过 160°C 。

——井下移动式空气压缩机:往复式排气温度超过 180°C ;喷油回转式排气温度超过 120°C (采用金属滑片的超过 130°C)。

——往复式曲轴箱内润滑油温度超过 80°C 。

d) 风包内的温度超过 120°C 时。

5.4 温度

5.4.1 风包在地面应设在室外阴凉处,在井下应设在空气流畅的地方。在井下,固定式压缩机和风包应分别设在 2 个硐室内。

5.4.2 风包出口管路上应加装释加阀,其口径不应小于出口管路的直径,释放压力应为空气压缩机最高工作压力的 1.25~1.4 倍。

5.5 压缩机油

使用的压缩机油的闪点不低于 215°C 。

5.6 容积流量

容积流量应大于 $0.85Q_e$, Q_e 为压缩机铭牌容积流量。

5.7 排气压力

排气压力不低于额定排气压力 p_e 。

5.8 转速

转速测量值与额定值间允许的最大偏差 $\pm 3\%$ 。

5.9 比功率

比功率应符合表 2 要求。

表 2 比功率要求

铭牌排气量/(m³/min)		3	6	10	20	40	60	100
比功率/(kW/(m³ · min))	水冷	≤5.8		≤5.15		≤5.10		≤5.05
	风冷	≤6.3						

5.10 噪声

按 GB 4980 方法,测得的机房内噪声不得超过 90 dB。

5.11 振动

应符合 GB/T 6075.4 的规定。

6 检验方法、设备和精度

6.1 总则

6.1.1 规定的检测设备和各种测量方法所涉及的测量仪器仪表的精度应符合本标准的规定,并经计量部门检定合格。测试过程中测量参数的允许波动范围见表 3。

表 3 空气压缩机运转参数的允许波动范围

运转参数	测试值与规定值间允许的 最大相对偏差(或偏差)	任一参数的一组读数相对于 其平均值的最大允许波动范围
空气压缩机吸气压力	—	±0.5%
总压力比	±1.0%	±0.5%
空气压缩机吸气温度	—	±1.0℃
主轴转速	±3.0%	±1.0%
空气压缩机吸气温度与进口冷却水 温度的差值	±8.0℃	±1.0℃
冷却水流量	±10%	±3.0%
电压	±5.0%	±2.0%
电源频率	±1.0%	±0.5%

6.1.2 检测前应对压风系统中的全部设备、连接管路、测压点、测温点作密封性检查,不应泄漏。

6.1.3 检测负责人应由在测试技术方面有丰富经验的技术人员担任,一般检测人员应由具有一定的检测专业知识并能够对矿用空气压缩机检测进行熟练操作的人员担任,所有检测人员都应有经过主管部门考核合格后颁发的检测员证,并做到持证上岗。

6.2 压力测量

6.2.1 总则

6.2.1.1 管道和储气罐的测压接头应垂直于内壁并与其平齐。

6.2.1.2 压力表接管应尽可能短,应检验其密封性并排除所有泄漏。

6.2.1.3 仪表应妥善安装,使其不致感受有害的振动。

6.2.2 大气压力测定

大气压力用气压计测量。

6.2.3 压力表的选用

应按试验压力选择压力表的量程,指示的压力值应处于(1/3~2/3)满量程之间。并满足表 3 的要求。

6.2.4 测压点布置

测压点布置见表 4。

表 4 测压仪表及测点布置

测压项目	符号	测压部位	测点数	测压仪表	精度等级
大气压力	p_0	吸气口附近阴凉处	—	气压计	$< \pm 67 \text{ Pa}$
一级吸气压力	p_{s1}	距吸气法兰 1 倍管径处的吸气管上	2	U 形压差计	间隔 1 mm 标尺
一级排气压力	p_{p1}	中间冷却器出口处	1	空压机上一级压力表	0.4 级
二级排气压力	p_{p2}	距排气法兰 1 倍管径的排气管上	2	空压机上二级压力表	0.4 级
风包压力	p_b	风包上测压孔	1	风包上压力表	1.5 级
润滑油压力	p_r	齿轮油泵出口	1	油泵上压力表	1.5 级

6.3 温度测量

6.3.1 应将经过检定过的、精度符合要求的测温仪器,如温度计、热电偶、电阻温度计或热敏电阻插入管中或套管内测量温度。

6.3.2 温度计套管应尽量薄,其直径应尽量小,同时其外表面应防腐蚀和抗氧化。

6.3.3 温度计或套管应插入管内 100 mm 或 1/3 管直径。

6.3.4 读数时,不应将温度计从被测介质中取出;采用套管时,则不应将其从套管中取出。

6.3.5 测点布置、测温仪表及精度要求,见表 5。

表 5 测点布置、测温仪表及精度要求

测温项目	符号	测温部位	测点数	测温仪表	精度等级
大气温度	T_0	机房外阴凉处	—	温度计	$< \pm 1 \text{ K}$
一级吸气温度	T_{s1}	距吸气法兰 2 倍直径处的吸气管上	2	温度计	$< \pm 1 \text{ K}$
一级排气温度	T_{p1}	中间冷却器进口处	2	温度计	$< \pm 1 \text{ K}$
二级吸气温度	T_{s2}	中间冷却器出口处	2	温度计	$< \pm 1 \text{ K}$
二级排气温度	T_{p2}	距排气法兰 2 倍直径处的排气管上	2	温度计	$< \pm 1 \text{ K}$
风包温度	T_b	风包测温孔	1	点温计	$< \pm 1 \text{ K}$
冷却水进出口温度	T_1, T_2	冷却水进、出口处	1	温度计	$< \pm 1 \text{ K}$
润滑油温度	T_r	齿轮油泵处	1	温度计	$< \pm 1 \text{ K}$

6.4 转速测量

转速测量时,在压缩机检测期间应以大约相等的时间间隔读出不少于三次的转速值,计算出平均转速,转速的波动和偏差应不超过表 3 的规定。

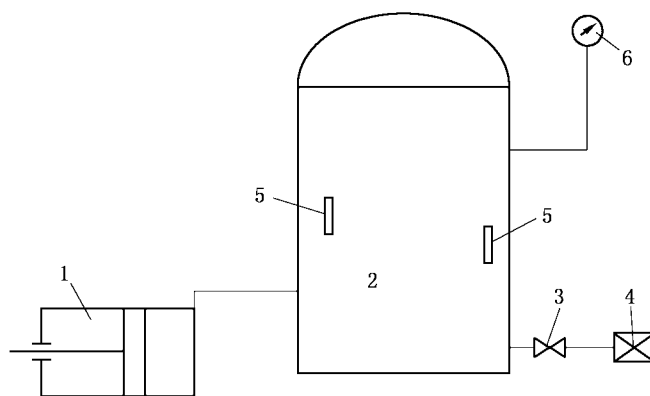
6.5 流量测量

流量的测量按 GB/T 15487 进行。流量的测量有两种方法:风包法和流量计法。

6.5.1 风包法

风包法流量系统如图 1 所示。

6.5.1.1 首先测量风包及相连管路的容积 V 。



- 1——空气压缩机；
 2——风包；
 3——闸门；
 4——旋塞；
 5——温度计；
 6——压力表。

图 1 风包法测量布置示意图

6.5.1.2 切断所有用气设备,在风包上安装压力计及两支温度计,测量风包内气体压力和温度。测试前要检查安全阀的工作情况,同时检查管道和容器是否漏气。

6.5.1.3 测试时,把风包内的剩余气体及油、水放净,然后关闭闸门3,开动压缩机。当风包中空气压力升至0.2 MPa~0.3 MPa时,开始用秒表计时,同时记录风包中气体的压力 p_1 和温度 T_1 。当风包中气体达到测试压力 p_2 时,立即停止秒表和空气压缩机,并迅速记下压力由 p_1 升至 p_2 的时间 t 和温度 T_2 。

6.5.1.4 压缩机排气量的计算。

a) 吸气状态下的排气量 Q_0

$$Q_0 = \frac{60 T_0 V}{t p_0} \left(\frac{p_2}{T_2} - \frac{p_1}{T_1} \right) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

Q_0 ——吸气状态下空气压缩机的排气量, m^3/min ;

V ——风包容积(包括闸门3以前排气管内的容积), m^3 ;

p_1 、 T_1 ——测试开始时,风包内的绝对压力,Pa和绝对温度,K;

p_2 、 T_2 ——测试结束时,风包内的绝对压力,Pa和绝对温度,K;

p_0 、 T_0 ——空气压缩机吸气状态下空气的压力,Pa和绝对温度,K;

t ——测试开始到测试结束时的充气时间,s。

b) 标准状态下的排气量 Q

本方法以标准大气压力和20℃作为标准状态。其排气量

$$Q = Q_0 \frac{p_0 T_{20}}{p T_0} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

T_0 、 T_{20} ——标准状态下的绝对温度($T_0 = 273 \text{ K}$, $T_{20} = 293 \text{ K}$);

p ——标准大气压, $p = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。

6.5.2 流量法测量容积流量

6.5.2.1 测点位置应选在离进气管口5倍管径以上的直线段。

6.5.2.2 测速仪测杆插入深度在2/3半径左右。

6.5.2.3 测得的数据应按校正曲线进行修正。

6.6 功率测量

6.6.1 压缩机轴功率按下列方法测定：

- a) 用损耗分析法间接测定电动机输出功率,然后乘以传动效率；
- b) 按电动机铭牌上的效率计算电动机输出功率,然后乘以传动效率。

6.6.2 电动机输入功率应在电动机入线端测量,交流电动机用综合电参数测试仪或二瓦特表法,直流电动机用电压—电流表法测量。仪表精度应不低于表 6 规定。

表 6 测电仪表精度

名称	精度等级/级	说 明
电参数测定仪	0.5	
电流表	0.5	测试时仪表的指示值应在全量程的 1/3 以上。用二瓦特表测量三相功率时可以例外,但其指示的电流、电压值不应低于瓦特表额定电流电压值的 60%
电压表	0.5	
瓦特表	0.5	
互感器	0.2	

6.6.3 为了统一测定压缩机轴功率,保证不同状况下使用的压缩机的测定参数具有可比性,传动效率作出如下规定：

- a) 电动机与压缩机直联时,传动效率 $\eta_c = 1$ ；
- b) 电动机与压缩机用精密齿轮传动(每一级),传动效率 $\eta_c = 0.98$ ；
- c) 电动机与压缩机用皮带传动,传动效率 $\eta_c = 0.97$ 。

7 检测结果的计算

7.1 比功率 P_b 的计算

$$P_b = \frac{P \cdot \eta_d \cdot \eta_c}{Q} \dots\dots\dots (3)$$

式中：
 P ——电动机输入功率,kW；
 η_d ——电动机效率,%。

7.2 排气效率 η_p 的计算

$$\eta_p = \frac{Q}{Q_e} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中：
 Q_e ——压缩机铭牌容积流量,m³/min。

8 检测报告和检测记录

8.1 检测记录

检测记录由检测人员填写并签名,确保现场记录的真实、准确。

8.2 检验报告

本着科学、公正、客观的原则出具检验报告,检验项目要准确清晰、明确和客观。报告格式、内容应满足检验方法中规定的要求,应提供足够的信息。

9 检测周期

检测周期为每三年至少一次。



中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 1014—2005

煤矿在用摩擦式提升机系统 安全检测检验规范

Safety inspecting-testing specification of
in-service friction hoist system for coal mine

2005-03-07 发布

2005-08-01 实施

国家安全生产监督管理总局 发布

前 言

本标准的附录 A 是资料性附录。

本标准由矿用安全标志办公室提出。

本标准由国家安全生产监督管理总局归口。

本标准主要起草单位：矿用产品安全标志办公室、国家安全生产上海矿用设备检测检验中心、河南煤矿安全监察局。

本标准主要起草人：王国键、杨大明、刘宏新、宋宏志、胡瑜。

本标准为首次发布。

煤矿在用摩擦式提升机系统 安全检测检验规范

1 范围

本标准规定了煤矿在用摩擦式提升机系统安全检测检验的项目和技术要求。

本标准适用于煤矿在用摩擦式提升机系统现场检测检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 3768—1996 声学 声压法测定噪声源声功率级 反射面上方采用包络测量表面的简易法 (MOD ISO 3746:1994)

GB/T 10599—1998 多绳摩擦式提升机

JB 3277—91 矿井提升机和矿用提升绞车液压站

JB 8516—1997 矿井提升机和矿用提升绞车安全要求

JB 8519—1997 矿井提升机和矿用提升绞车盘型制动器

《煤矿安全规程》 2004 版

3 检验基本要求

3.1 受检的煤矿在用摩擦式提升机系统应能按《煤矿安全规程》正常运行。

3.2 摩擦式提升机应是具有符合 GB/T 10599 和 JB 8516 技术性能要求和安全性能要求的产品。

4 检验项目及技术要求

4.1 机房

4.1.1 机房照明设施齐全,光线充足,光照度适宜,且应有应急照明设施。

4.1.2 按 GB/T 3768,作业场所的噪声不应超过 85 dB(A)。大于 85 dB(A)时,需配备个人防护用品;大于或等于 90 dB(A)时,还应采取降低作业场所噪声的措施。

4.1.3 机房温湿度应满足工业卫生标准和设备环境要求。

4.1.4 机房应有消防设施,设备应有防护栅栏、警示牌。

4.1.5 制动系统图、电气系统图、提升装置的技术特征等应悬挂在绞车房内。

4.1.6 外露旋转构件,如联轴节、开式齿轮等应设固定的防护装置。

4.1.7 立井提升装置的最大载重量和最大载重差应在井口公布。

4.2 提升装置

4.2.1 检查提升机主轴、滚筒,不应有严重降低机械性能和使用性能的缺陷。

4.2.2 立井天轮、主动摩擦轮、导向轮的直径同钢丝绳中最粗钢丝直径之比应不小于1 200。

4.2.3 提升装置的摩擦轮、天轮、导向轮的最小直径与钢丝绳直径之比应符合以下规定:

- a) 落地式与有导向轮的塔式摩擦提升装置,井上应不小于 90,井下应不小于 80;
- b) 无导向轮的塔式摩擦提升装置的摩擦轮,井上应不小于 80,井下应不小于 70。

4.2.4 提升速度及最大减速度、加速度应符合以下规定：

- a) 立井用罐笼升降人员时最大速度 v 应不超过 $0.5\sqrt{H}$ (H 为提升高度), 且应不大于 12 m/s。最大减速度、加速度应不大于 0.75 m/s^2 。
- b) 立井升降物料时最大速度 v 应不大于 $0.6\sqrt{H}$ 。吊桶升降物料时最大速度: 使用钢丝绳罐道时, 应不超过上述公式求得数值的 $2/3$; 无罐道时, 应不超过 2 m/s。

4.3 提升机制动系统

提升机制动系统应符合 JB 8519 的要求。

4.3.1 块式制动器传动杆灵活可靠。

4.3.2 制动盘两侧或制动轮上不得有影响或降低摩擦系数的介质。

4.3.3 制动闸瓦松闸时, 闸瓦同闸轮或闸盘间隙应符合以下规定：

- a) 块式制动器, 平移式不大于 2 mm 且上下相等; 角移式不大于 2.5 mm;
- b) 盘式制动器不大于 2 mm。

4.3.4 制动轮的径向跳动不超过 1.5 mm, 制动盘的端面跳动不超过 1.0 mm。

4.3.5 制动闸瓦同制动轮或制动盘接触面积应符合：

- a) 块式制动器制动时, 接触面积不小于 80%;
- b) 盘式制动器制动时, 接触面积不小于 60%。

4.3.6 制动轮、盘表面沟深不大于 1.5 mm, 沟纹的总宽度不超过有效闸面宽度的 10%。

4.3.7 提升机必须装设深度指示器、开始减速时能自动示警的警铃、司机不离开座位即能操纵的常用闸和保险闸, 保险闸必须能自动发生制动作用。

4.3.7.1 常用闸和保险闸共用 1 套闸瓦制动时, 操纵和控制机构应分开。

4.3.7.2 提升机除设有机械制动闸外, 还应设有电气制动装置。

4.3.8 保险闸应采用配重式或弹簧式, 除司机操纵外, 还应能自动抱闸, 并同时自动切断提升装置电源。常用闸应采用可调节的机械制动装置。对现用的使用手动式常用闸的绞车, 如设有可靠的保险闸时, 可继续使用。紧急制动开关应灵敏可靠。

4.3.9 提升机的保险闸发生作用时, 全部机械的减速度, 上提重载时, 不大于 5 m/s^2 , 下放重载时, 不小于 1.5 m/s^2 , 且在各种载荷及提升状态下, 保险闸发生作用时, 钢丝绳都不应出现滑动。

4.3.10 保险闸或保险闸第一级由保护回路断电时起至闸瓦接触到闸轮上的空动时间：

- a) 压缩空气驱动闸瓦式制动闸, 不应超过 0.5 s;
- b) 储能液压驱动闸瓦式制动闸, 不应超过 0.6 s;
- c) 盘式制动闸, 不应超过 0.3 s。

4.3.11 提升机的常用闸和保险闸制动时, 所产生的制动力矩与实际提升最大静荷重旋转力矩之比 K 值不得小于 3; 对于质量模数小的提升机, 上提重载保险闸的制动减速度超过 4.3.9 规定的极限值时, 可将保险闸的 K 值适当降低, 但不得小于 2。

4.3.12 提升机应有定车装置。

4.4 液压系统

4.4.1 液压站应装设过压和超温保护装置。

4.4.2 调压性能良好。

4.4.3 应具有可调整的二级制动性能, 即一级制动油压和一级制动油压作用时间均可根据需要调整。

4.5 提升机应装设的保险装置及要求

4.5.1 防止过卷装置 当提升容器超过正常终端停止位置 0.5 m 时, 应自动断电, 并能使保险闸发生作用。

4.5.2 防过速装置 当提升速度超过最大速度 15%, 应能自动断电, 并能使保险闸发生作用。

4.5.3 限速装置 当最大速度超过 3 m/s 时, 应装设限速装置, 保证提升容器到达终端位置时速度不

超过 2 m/s。如果限速装置为凸轮板,旋转角度应不小于 270°。

4.5.4 闸间隙保护装置 当闸间隙超过规定值时能自动报警或自动断电。

4.5.5 满仓保护装置 箕斗提升的井口煤仓仓满时应能报警。

4.5.6 减速功能保护装置 当提升容器(或平衡锤)到达设计减速位置时应能示警并减速。

4.5.7 深度指示器失效保护装置 当指示器失效时,在加速、等速段应自动报警,减速段应报警并自动断电。

4.5.8 过负荷和欠压保护装置 主回路开关柜内过电流继电器应灵敏可靠。

4.5.9 防止过卷装置、防止超速装置、限速装置和减速功能保护装置应设置为相互独立的双线形式。

4.6 信号装置

4.6.1 提升装置应有从井底到井口、井口到机房的声、光信号装置,井口信号装置应同提升机的控制回路相闭锁,只有井口信号工发出信号后,提升机才能正常运行。

4.6.2 升降人员和主要井口提升机的信号装置的直接供电线路上,不应分接其他负荷。

4.6.3 使用罐笼提升时,井口、井底和中间运输巷的安全门应与罐笼和提升信号连锁。

4.6.4 信号回路闭锁情况:应有过卷与开车方向闭锁,制动手柄零位、主令开关中间位置与安全回路闭锁,润滑油泵与信号回路闭锁。

4.7 电气系统

4.7.1 电气绝缘电阻应符合下列要求:

- a) 地面 380 V 时不小于 0.5 M Ω ,潮湿环境中不小于 0.25 M Ω ;
- b) 地面 6 000 V 应符合相关标准的要求;
- c) 井下 660 V 时,不小于 2 M Ω ;380 V 时,不小于 1 M Ω ;127 V 时,不小于 0.5 M Ω 。

4.7.2 电机、电控设备外壳应可靠接地。接地电阻:地面不大于 4 Ω ,井下不大于 2 Ω 。

4.7.3 启动电阻要定期测试、验算及调整,符合设计要求。

4.7.4 控制继电器、磁放大器、自整角机要定期测试、验算及调整,符合设计要求。

5 检验结果的判定

5.1 条款 4.3.7、4.3.8、4.3.9、4.3.11、4.5.1、4.5.2、4.5.3、4.5.4、4.5.5、4.5.6、4.5.7 中,有一项不合格则判为不合格。

5.2 条款 4.2、4.3.3、4.3.4、4.3.5、4.3.10、4.5.8、4.5.9、4.6 中,有两项不合格则判为不合格。

5.3 条款 4.1、4.3.1、4.3.2、4.3.6、4.3.12、4.4、4.7 中,有五项不合格则判为不合格。

6 技术参数计算公式

见附录 A。

7 检验仪器及量具

检验仪器及量具的精度不低于 $\pm 1\%$ 。

8 检验周期

8.1 常规检验:载人的提升机系统(副井、混合井)每年 1 次,其他 3 年至少 1 次。

8.2 有下列情况之一时应进行检验,并可代替常规检验:

- a) 新安装、大修及改造(主轴装置、制动系统、电控系统)的提升机系统交付使用前;
- b) 闲置时间超过一年的提升机系统使用前;
- c) 经过重大自然灾害可能使结构件强度、刚度、稳定性受到损坏的提升机系统使用前。

附 录 A
(资料性附录)
技术参数计算公式

A.1 提升系统总变位质量 $\sum m$ 的计算

$$\sum m = \frac{1}{g}(Q + 2Q_z + n_1 p L_p + n_2 q L_q + 2G_t + G_j + G_d) \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- Q ——一次提升载荷重量,N;
 Q_z ——提升容器自重,N;
 n_1 ——主绳根数;单绳缠绕式提升系统, $n_1=2$;
 p ——主绳每米重量,N/m;
 L_p ——每根提升主绳实际全长,m;
 n_2 ——尾绳根数;
 q ——尾绳每米重量,N/m;
 L_q ——尾绳实际全长,m;
 G_t ——天轮的变位重量(查天轮的规格表可得),N;
 G_j ——提升机(包括减速器)的变位重量(查提升机的规格表可得),N;
 G_d ——电动机转子的变位重量,N。

A.2 提升机强度验算

A.2.1 最大静张力验算

- 1) 根据矿井实际提升情况计算最大静张力 F_{jm} 。
- 2) 验算

$$F_{jm} \leq [F_{jm}]$$

式中:

$[F_{jm}]$ ——提升机设计许用最大静张力(查所用提升机规格表可得),N。

A.2.2 最大静张力差验算

- 1) 根据矿井实际提升情况计算最大静张力差 F_{jc} 。
- 2) 验算

$$F_{jc} \leq [F_{jc}]$$

式中:

$[F_{jc}]$ ——提升机设计许用最大静张力差(查所用提升机规格表可得),N。

A.3 钢丝绳安全系数的验算

$$m = \frac{Q_d}{F_{jm}} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

Q_d ——钢丝绳中所有钢丝破断拉力总和,N。

A.4 提升速度图的测试、绘制与验算

A.4.1 最大提升速度的验算

$$v_m = \frac{\pi D n}{60 i} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

n ——电动机实际转速, r/min;

D ——滚筒直径, m;

i ——传动比。

A.4.2 主加、减速度测算

1) 主加速度
$$a_1 = \frac{v_m - v_0}{t_1} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

v_0 ——主加速段的初速度, m/s;

t_1 ——主加速运行的时间, s。

2) 主减速度
$$a_3 = \frac{v_m - v_4}{t_3} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

v_4 ——爬行速度, m/s;

t_3 ——主减速运行的时间, s。

另外,主加速度验算除满足《煤矿安全规程》要求外,还应满足下列两式要求:

(1)
$$a_1 \leq \frac{2[M_{\max}]/D - F_{jc}}{\sum m - m_d} \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

$[M_{\max}]$ ——减速器允许最大扭矩(查提升机规格表可得), N·m;

D ——滚筒实际缠绕直径, m;

m_d ——电动机转子的变位质量。

(2)
$$a_1 \leq \frac{0.75\lambda_m F_e - (kQ + \Delta H)}{\sum m} \dots\dots\dots (A.7)$$

式中:

$\Delta = n_1 p - n_2 q$;

λ_m ——电动机过负荷系数, 可查电动机产品技术规格表;

F_e ——电动机的额定拖动力, $F_e = \frac{1\,000 P_e \cdot \eta}{v_m}$, N;

P_e ——电动机额定功率, kW;

η ——减速器的传动效率, 一级传动时取 0.92, 二级传动时取 0.85。

A.5 提升力图的测试、绘制与验算

A.5.1 提升力图的验算

等效力
$$F_d = \frac{\sqrt{3} \eta U_1 \cos \varphi I_d}{v_m} \dots\dots\dots (A.8)$$

式中:

I_d ——等效电流, $I_d = \sqrt{\frac{\sum I^2 t}{T_d}}$, A;

T_d ——等效时间, s;

η ——减速器效率:单绳缠绕式提升机,一级减速时取 0.92,二级减速时取 0.85;

$\cos\varphi$ ——电动机的功率因数;

U_1 ——电动机定子线电压, V;

v_m ——提升机最大速度, m/s;

I ——运行过程中各测试点的电流值。

A.6 防滑验算

A.6.1 静防滑验算

$$\sigma_j = \frac{T_{2j}(e^{\mu\alpha} - 1)}{T_{1j} - T_{2j}} \dots\dots\dots (A.9)$$

$$\sigma_1 \leq \sigma_j \dots\dots\dots (A.10)$$

式中:

T_{1j} 、 T_{2j} ——重载侧和轻载侧钢丝绳静张力, N;

μ ——计算摩擦因数;

α ——围抱角;

σ_1 ——设计值;

σ_j ——实测值。

A.6.2 动防滑验算

A.6.2.1 提升重载时,加速段的防滑验算

$$\sigma_d = \frac{(T_{2j} - m_2 a_1)(e^{\mu\alpha} - 1)}{(T_{1j} - T_{2j}) + (m_1 + m_2)a_1} \dots\dots\dots (A.11)$$

$$\sigma_2 \leq \sigma_d \dots\dots\dots (A.12)$$

式中:

a_1 ——实测加速度, m/s²;

T_{1j} 、 T_{2j} ——重载侧和轻载侧钢丝绳静张力, N;

$m_1 = T_{1j}/g$;

$m_2 = T_{2j}/g$;

σ_2 ——设计值。

A.6.2.2 提升重载时,减速段的防滑验算

$$\sigma_{d1} = \frac{(T_{2j} - m_2 a_3)(e^{\mu\alpha} - 1)}{(T_{1j} - T_{2j}) + (m_1 + m_2)a_3} \dots\dots\dots (A.13)$$

$$\sigma_3 \leq \sigma_{d1} \dots\dots\dots (A.14)$$

式中:

a_3 ——实测减速度, m/s²;

σ_3 ——设计值;

σ_{d1} ——实测值。

A.7 拖动电动机功率测试与验算

$$\text{电动机功率测试: } P_d = \frac{\sqrt{3}U_1 I_d \cos\varphi}{1\,000} \dots\dots\dots (A.15)$$

$$\text{电动机功率的验算: } P_e \geq 1.1P_d$$

式中:

P_d ——电动机实测额定功率,kW;

P_e ——电动机额定功率,kW。

A.8 制动性能验算与测试

A.8.1 制动力矩的测试与验算

$$M_{zh} = \sum F_z R = \sum_{i=1}^n F_i R \quad \dots\dots\dots (A.16)$$

式中:

$\sum F_i$ ——实测各组闸的制动力之和,N;

n ——分组实验数;

F_z ——各点制动力,N;

R ——实验时, F_z 的作用半径,m;

M_{zh} ——实测制动力矩,N·m。

A.8.2 摩擦因数实测计算

$$\mu = \frac{M_{zh}}{2nA(p_2 - p_3) \times 100R_{zh}} \quad \dots\dots\dots (A.17)$$

式中:

n ——闸瓦副数;

A ——油缸活塞有效作用面积,m²;

p_2 ——闸的平均贴闸油压,MPa;

p_3 ——制动泵站系统残压,MPa;

R_{zh} ——制动盘制动半径,m。

A.8.3 安全制动减速度的验算

防滑极限减速度验算:

$$a_3 = g \frac{(K_j e^{\mu a} - 1)}{(K_j e^{\mu a} + 1)} \quad \dots\dots\dots (A.18)$$

$$a_x = g \frac{(e^{\mu a} - K_j)}{(e^{\mu a} + K_j)} \quad \dots\dots\dots (A.19)$$

式中:

a_3 ——重载上提防滑极限减速度,m/s²;

a_x ——重载下放防滑极限减速度,m/s²;

$K_j = T_{1j} / T_{2j}$;

其余符号同上。



中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 1015—2005

煤矿在用缠绕式提升机系统 安全检测检验规范

Safety inspecting-testing specification of
in-service winder system for coal mine

2005-03-07 发布

2005-08-01 实施

国家安全生产监督管理总局 发布

前 言

本标准的附录 A 是资料性附录。

本标准由矿用产品安全标志办公室提出。

本标准由国家安全生产监督管理总局归口。

本标准主要起草单位：矿用产品安全标志办公室、国家安全生产上海矿用设备检测检验中心、河南煤矿安全监察局。

本标准主要起草人：王国键、袁庆国、刘红新、陈在学、胡韶华。

本标准为首次发布。

煤矿在用缠绕式提升机系统 安全检测检验规范

1 范围

本标准规定了煤矿在用缠绕式提升机系统安全检测检验的项目和技术要求。

本标准适用于煤矿在用缠绕式提升机系统(包括滚筒直径 1.6 m 及以上煤矿在用缠绕式矿井提升机)现场检测检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 3768—1996 声学 声压法测定噪声源声功率级 反射面上方采用包络测量表面的简易法 (MOD ISO 3746:1994)

JB 2646—92 单绳缠绕式矿井提升机

JB 3277—91 矿井提升机和矿用提升绞车液压站

JB 8516—1997 矿井提升机和矿用提升绞车安全要求

JB 8519—1997 矿井提升机和矿用提升绞车盘型制动器

JB 8918—1999 液压防爆提升机和提升绞车安全要求

《煤矿安全规程》 2004 版

3 检验基本要求

3.1 受检的煤矿缠绕式提升机系统应能按《煤矿安全规程》要求正常运行。

3.2 缠绕式提升机应是具有符合 JB 2646、JB 8516 技术性能要求和安全性能要求的产品。

3.3 液压防爆提升机和提升绞车还应是具有符合 JB 8918 安全性能要求的产品。

4 检验项目及技术要求

4.1 机房

4.1.1 机房照明设施齐全,光线充足,光照度适宜,且应有应急照明设施。

4.1.2 按 GB/T 3768,作业场所的噪声不应超过 85 dB(A)。大于 85 dB(A)时,需配备个人防护用品;大于或等于 90 dB(A)时,还应采取降低作业场所噪声的措施。

4.1.3 机房温湿度须满足工业卫生标准和设备环境要求。

4.1.4 机房应有消防设施,设备应有防护栅栏、警示牌。

4.1.5 制动系统图、电气系统图、提升装置的技术特征等应悬挂在提升机房内。

4.1.6 外露旋转构件,如联轴节、开式齿轮等应设固定的防护装置。

4.1.7 立井提升装置的最大载重量、最大载重差和罐笼的最大载重量应在井口公布。

4.2 提升装置

4.2.1 检查提升机主轴、滚筒不应有严重降低机械性能和使用性能的缺陷。

4.2.2 滚筒上缠绕 2 层或 2 层以上钢丝绳时,需满足以下要求:

- a) 滚筒边缘高出最外 1 层钢丝绳的高度,至少为钢丝绳直径的 2.5 倍;
- b) 滚筒上应设有带绳槽的衬垫,对不带绳槽衬垫的滚筒应在滚筒板上刻有绳槽或用一层绳作底绳。

4.2.3 滚筒上缠绕钢丝绳的层数:

- a) 立井升降人员或升降人员和升降物料的,应为 1 层;专为升降物料的,应为 2 层;
- b) 倾斜井巷升降人员或升降人员和升降物料的,应为 2 层;专为升降物料的,应为 3 层;
- c) 建井期间升降人员或物料的,应为 2 层;
- d) 如滚筒上装设过渡绳楔、滚筒强度满足要求且满足 4.2.2a) 项要求时可增加一层。

4.2.4 立井天轮、滚筒上绕绳部分的最小直径与钢丝绳中最粗钢丝直径之比,应满足井上不小于 1 200;井下不小于 900;凿井期间升降物料的绞车和悬挂水泵、吊盘用的提升装置不小于 300。

4.2.5 滚筒、天轮等的最小直径与钢丝绳直径之比:

- a) 井上提升装置的滚筒和围抱角大于 90° 的天轮,应不小于 80;围抱角小于 90° 的天轮,应不小于 60;
- b) 井下提升机的滚筒、围抱角大于 90° 的天轮,应不小于 60;围抱角小于 90° 的天轮,应不小于 40;
- c) 矸石山绞车的滚筒和导向轮,应不小于 50;
- d) 在以上提升装置中,如使用密封式提升钢丝绳,应将各相应的比值增加 20%;
- e) 悬挂水泵、吊盘、管子用的滚筒和天轮,凿井时运输物料的绞车滚筒和天轮,倾斜井巷提升绞车的游动轮,矸石山绞车的压绳轮以及无极绳运输的导向轮等,应不小于 20;
- f) 通过天轮的钢丝绳应低于天轮的边缘;提升用天轮,高度差应不小于钢丝绳直径的 1.5 倍;悬吊用天轮,应不小于钢丝绳直径的 1 倍。天轮的各段衬垫磨损深度应小于钢丝绳直径,或沿侧面磨损应小于钢丝绳直径的 $1/2$ 。

4.2.6 钢丝绳绳头在滚筒上的固定:

- a) 应有特备的容绳或卡绳装置,钢丝绳绳头不应系在滚筒轴上;
- b) 绳孔不应有锐利的边缘,钢丝绳的弯曲不应形成锐角;
- c) 滚筒上应经常缠绕 3 圈以上的钢丝绳,用以减轻固定处的张力。此外,还应留有作定期检验用的补充绳。

4.2.7 提升速度及最大减速度、加速度:

- a) 立井用罐笼升降人员时提升速度 v 不应超过 $0.5\sqrt{H}$ (H 为提升高度),且不应大于 12 m/s。用吊桶升降人员时最大速度:
 - 1) 使用钢丝绳罐道时,不得超过 $0.5\sqrt{H}$ 的 $1/2$;
 - 2) 无罐道时,不应超过 1 m/s。最大减速度、加速度应不大于 0.75 m/s^2 。
- b) 立井升降物料时,提升速度 v 不大于 $0.6\sqrt{H}$ 。吊桶升降物料时最大速度:使用钢丝绳罐道时,不得超过上述公式求得数值的 $2/3$;无罐道时,不得超过 2 m/s。
- c) 斜井升降人员时速度不应超过 5 m/s,并不应超过人车设计的最大允许速度。减速度、加速度不应超过 0.5 m/s^2 。
- d) 斜井中用矿车升降物料时速度不应超过 5 m/s,用箕斗升降物料时速度不应超过 7 m/s;当铺设固定道床并采用大于或等于 38 kg/m 钢轨时,速度不应超过 9 m/s。

4.2.8 最大静张力、最大静张力差实际测算值应小于或等于设计值。

4.3 提升机制动系统

提升机的制动系统应符合 JB 8519。

4.3.1 块式制动器传动杆灵活可靠,制动横拉杆和拉杆不允许有裂纹。

4.3.2 制动盘两侧或制动轮上,不应有降低摩擦系数的介质。

4.3.3 制动闸瓦松闸时,闸瓦同闸轮或闸盘间隙应符合以下规定:

- a) 块式制动器平移式不大于 2 mm 且上下相等,角移式不大于 2.5 mm;

- b) 盘形制动器不大于 2 mm。
- 4.3.4 制动轮的径向跳动不应超过 1.5 mm;制动盘的端面跳动不应超过 1.0 mm。
- 4.3.5 制动闸瓦同制动轮或制动盘接触面积应符合:
- a) 块式制动器制动时,接触面积不小于 80%;
- b) 盘式制动器制动时,接触面积不小于 60%。
- 4.3.6 制动轮、盘表面沟深不大于 1.5 mm,沟纹的总宽度不应超过有效闸面宽度的 10%。
- 4.3.7 提升机的保险闸发生作用时,全部机械的减速度,应符合表 1 的要求。

表 1 提升机保险闸发生作用时全部机械的减速度

运行状态 \ 倾角	$<15^\circ$	$15^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$	$>30^\circ$ 及立井
上提重载	$\leq A_c$	$\leq A_c$	≤ 5
下放重载	≥ 0.75	$\geq 0.3A_c$	≥ 1.5
注: $A_c = g(\sin\theta + f\cos\theta)$ 式中: A_c ——自然减速度, m/s^2 ; g ——重力加速度, m/s^2 ; θ ——井巷倾角, $(^\circ)$; f ——绳端载荷的运动阻力系数,一般采用 0.010~0.015。			

- 4.3.8 提升机应具备的安全设施:
- a) 提升机必须装设深度指示器、开始减速时能自动示警的警铃、司机不离开座位即能操纵的常用闸和保险闸。保险闸应能自动发生制动作用;
- b) 常用闸和保险闸共用 1 套闸瓦制动时,操纵和控制机构应分开;
- c) 双滚筒提升机的 2 套闸瓦的传动装置应分开,若具有 2 套闸瓦只有 1 套传动装置时,应改为每个滚筒各自有其制动机构的弹簧闸。提升机除设有机械制动闸外,还应设有电气制动装置。
- 4.3.9 保险闸应采用配重式或弹簧式,除司机操纵外,还应能自动抱闸,并能同时自动切断提升装置电源。常用闸应采用可调节的机械制动装置。对现用的使用手动式常用闸的绞车,如设有可靠的保险闸时,可继续使用。紧急制动开关应灵敏可靠。
- 4.3.10 保险闸或保险闸第一级由保护回路断电时起至闸瓦接触到闸轮上的空动时间应满足下述要求(对于斜井提升,上提空动时间可不受本规定的限制):
- a) 压缩空气驱动闸瓦式制动闸不应超过 0.5 s;
- b) 储能液压驱动闸瓦式制动闸不应超过 0.6 s;
- c) 盘形制动闸不应超过 0.3 s。
- 4.3.11 提升机的常用闸和保险闸制动时,所产生的制动力矩与实际提升最大静荷重旋转力矩之比 K 值不应小于 3;对于质量模数小的绞车,上提重载保险闸的制动减速度超过 4.3.7 条规定的限值时,可将保险闸的 K 值适当降低,但不应小于 2。在调整双滚筒绞车滚筒旋转的相对位置时,制动装置在各滚筒闸轮上所发生的力矩不应小于该滚筒上所悬重量形成的旋转力矩的 1.2 倍。
- 4.3.12 缠绕式提升机应有定车装置。
- 4.4 液压系统
- 4.4.1 提升机的液压系统应符合 JB 3277。
- 4.4.2 调压性能良好。
- 4.4.3 具有可调整的二级制动性能,即一级制动油压和一级制动油压作用时间均可根据需要调整。
- 4.4.4 蓄压器在停机后 15 min 油塞下降距离不超过 100 mm;块式制动器,在停机后 15 min 压力下降

不超过额定值的 10%。

4.4.5 液压站最高油温不得超过 70℃,温升不得超过 34℃。

4.5 提升机应装设的保险装置及要求

4.5.1 防止过卷装置 当提升容器超过正常终端停止位置 0.5 m 时,应自动断电,并能使保险闸发生作用。

4.5.2 防过速装置 当提升速度超过最大速度 15%,应能自动断电,并能使保险闸发生作用。

4.5.3 限速装置 当最大速度超过 3 m/s 时,应装设限速装置,保证提升容器到达终端位置时速度不超过 2 m/s。如果限速装置为凸轮板,旋转角度应不小于 270°。

4.5.4 闸间隙保护装置 当闸间隙超过规定值时,应能自动报警或自动断电。

4.5.5 松绳保护装置 缠绕式提升机应设置松绳保护装置,并接入安全回路和报警回路。

4.5.6 满仓保护装置 箕斗提升的井口煤仓仓满时应能报警。

4.5.7 减速功能保护装置 当提升容器(或平衡锤)到达设计减速位置时,应能示警并减速。

4.5.8 深度指示器失效保护装置 当指示器失效时,在加速、等速段应自动报警;减速段,应报警并自动断电。

4.5.9 过负荷和欠压保护装置 主回路开关柜内过电流继电器应灵活可靠。

4.5.10 防止过卷装置、防止过速装置、限速装置和减速功能保护装置应设置为相互独立的双线形式。

4.6 信号装置

4.6.1 提升装置应有从井底到井口、井口到机房的声、光信号装置,井口信号装置应同绞车的控制回路相闭锁,只有井口信号工发出信号后,绞车才能正常运行。

4.6.2 升降人员和主要井口绞车的信号装置的直接供电线路上,不应分接其他负荷。

4.6.3 使用罐笼提升时,井口、井底和中间运输巷的安全门应与罐位和提升信号联锁。斜井人车应设置跟车人在运行途中任何地点都能向司机发送紧急停车信号的装置。

4.6.4 应有过卷与开车方向闭锁,制动手柄零位、主令开关中间位置与安全回路闭锁,润滑油泵与信号回路闭锁。

4.7 电气系统

4.7.1 用于提升人员的提升机应设双回路电源。

4.7.2 电动机的绝缘电阻应符合下列要求:

- a) 地面 380 V 时不小于 0.5 MΩ,潮湿环境中不得小于 0.25 MΩ;
- b) 地面 6 000 V 应符合有关电器标准要求;
- c) 井下 660 V 时不小于 2 MΩ,380 V 时不小于 1 MΩ、127 V 时不小于 0.5 MΩ。

4.7.3 电动机、电控设备外壳应可靠接地,接地电阻:

- a) 地面应不大于 4 Ω;
- b) 井下应不大于 2 Ω。

4.7.4 启动电阻 YID 定期测试、验算及调整,且应符合设计要求。

4.7.5 控制继电器、磁放大器、自整角机应定期测试、验算及调整,且应符合设计要求。

5 检验结果的判定

5.1 条款 4.2.3、4.2.6、4.3.7、4.3.8、4.3.9、4.3.11、4.5.1、4.5.2、4.5.3、4.5.4、4.5.5、4.5.6、4.5.7、4.5.8 中,有一项不合格则判为不合格。

5.2 条款 4.2.1、4.2.2、4.2.4、4.2.5、4.2.7、4.2.8、4.3.4、4.3.5、4.3.10、4.5.9、4.5.10、4.6 中,有两项不合格则判为不合格。

5.3 条款 4.1、4.3.1、4.3.2、4.3.3、4.3.6、4.3.12、4.4、4.7 中,有五项不合格则判为不合格。

6 技术参数计算公式

见附录 A。

7 检验仪器及量具

检验仪器及量具的精度不低于 $\pm 1\%$ 。

8 检验周期

8.1 常规检验：载人的提升机系统（副井、混合井）每 1 年进行 1 次，其他 3 年至少进行 1 次。

8.2 有下列情况之一时应进行检验，并可代替常规检验：

- a) 新安装、大修或改造（主轴装置、制动系统、电控系统）的提升机系统在交付使用前；
- b) 闲置时间超过 1 年的提升机系统在使用前；
- c) 经过重大自然灾害可能使结构件强度、刚度、稳定性受到损坏的提升机系统使用前。

附 录 A
(资料性附录)
技术参数计算公式

A.1 提升系统总变位质量 $\sum m$ 的计算

提升系统总变位质量按下式计算：

$$\sum m = \frac{1}{g}(Q + 2Q_z + n_1 p L_p + n_2 q L_q + 2G_t + G_j + G_d) \quad \cdots \cdots \cdots (A.1)$$

式中：

- Q ——一次提升载荷重量, N;
- Q_z ——提升容器自重, N;
- n_1 ——主绳根数; 单绳缠绕式提升系统, $n_1 = 2$;
- p ——主绳每米重量, N/m;
- L_p ——每根提升主绳实际全长, m;
- n_2 ——尾绳根数;
- q ——尾绳每米重量, N/m;
- L_q ——尾绳实际全长, m;
- G_t ——天轮的变位重量(查天轮的规格表可得), N;
- G_j ——提升机(包括减速器)的变位重量(查提升机的规格表可得), N;
- G_d ——电动机转子的变位重量, N。

A.2 提升机强度验算

A.2.1 最大静张力验算

- 1) 根据矿井实际提升情况计算最大静张力 F_{jm} ;
- 2) 验算: $F_{jm} \leq [F_{jm}]$ 。

式中：

$[F_{jm}]$ ——提升机设计许用最大静张力(查所用提升机规格表可得), N。

A.2.2 最大静张力差验算

- 1) 根据矿井实际提升情况计算最大静张力差 F_{jc} ;
- 2) 验算: $F_{jc} \leq [F_{jc}]$ 。

式中：

$[F_{jc}]$ ——提升机设计许用最大静张力差(查所用提升机规格表可得), N。

A.3 钢丝绳安全系数的验算

$$m = \frac{Q_d}{F_{jm}} \quad \cdots \cdots \cdots (A.2)$$

式中：

Q_d ——钢丝绳中所有钢丝破断拉力总和, N。

A.4 提升速度图的测试、绘制与验算

A.4.1 最大提升速度的验算

$$v_m = \frac{\pi D n}{60i} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

n ——电动机实际转速,r/min;

D ——滚筒直径,m;

i ——传动比。

A.4.2 主加、减速度测算

1) 主加速度
$$a_1 = \frac{v_m - v_0}{t_1} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

v_0 ——主加速段的初速度,m/s;

t_1 ——主加速运行的时间,s。

2) 主减速度
$$a_3 = \frac{v_m - v_4}{t_3} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

v_4 ——爬行速度,m/s;

t_3 ——主减速运行的时间,s。

另外,主加速度验算除满足《煤矿安全规程》要求外,还应满足下列两式要求:

(1)
$$a_1 \leq \frac{2[M_{\max}]/D - F_{jc}}{\sum m - m_d} \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

$[M_{\max}]$ ——减速器允许最大扭矩,N·m(查提升机规格表可得);

D ——滚筒实际缠绕直径,m;

m_d ——电动机转子的变位质量。

(2)
$$a_1 \leq \frac{0.75\lambda_m F_e - (kQ + \Delta H)}{\sum m} \dots\dots\dots (A.7)$$

式中:

$\Delta = n_1 p - n_2 q$;

λ_m ——电动机过负荷系数(可查电动机产品技术规格表);

F_e ——电动机的额定拖动力, $F_e = \frac{1\,000 P_e \eta}{v_m}$,N;

P_e ——电动机额定功率,kW;

η ——减速器的传动效率,一级传动时取 0.92,二级传动时取 0.85。

A.4.3 提升力图的验算

等效力
$$F_d = \frac{\sqrt{3}\eta U_1 \cos\varphi I_d}{v_m} \dots\dots\dots (A.8)$$

式中:

I_d ——等效电流 $I_d = \sqrt{\frac{\sum I^2 t}{T_d}}$,A;

T_d ——等效时间,s;

η ——减速器效率:单绳缠绕式提升机,一级减速时取 0.92,二级减速时取 0.85;

$\cos\varphi$ ——电动机的功率因数;

U_1 ——电动机定子线电压,V;

v_m ——提升机最大速度,m/s;

I ——整个运行过程中各测试点的电流值,A。

A.5 拖动电动机功率测试与验算

电动机功率测试 $P_d = \frac{\sqrt{3}U_1 I_d \cos\varphi}{1\ 000}$ (A.9)

电动机功率的验算 $P_e \geq 1.1 P_d$

式中:

P_e ——电动机额定功率,kW。

P_d ——电动机实测额定功率,kW。

A.6 制动力矩的验算

$$M_{zh} = \sum F_z R = \sum_{i=1}^n F_i R \quad \text{.....(A.10)}$$

式中:

M_{zh} ——各点实测制动力矩之和,N·m;

$\sum F_i$ ——实测各组闸的制动力之和,N;

n ——分组实验数;

F_z ——各点制动力,N;

R ——实验时, F_z 的作用半径,m。



中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 1016—2005

煤矿在用提升绞车系统 安全检测检验规范

Safety inspecting-testing specification of
in-service hoist system for coal mine

2005-03-07 发布

2005-08-01 实施

国家安全生产监督管理总局 发布

前 言

本标准由矿用产品安全标志办公室提出。

本标准由国家安全生产监督管理总局归口。

本标准主要起草单位：矿用产品安全标志办公室、国家安全生产上海矿用设备检测检验中心、河南煤矿安全监察局。

本标准的附录 A 是资料性附录。

本标准主要起草人：王国键、刘宏新、郑卉、孟金锁、宋宏志。

本标准为首次发布。

煤矿在用提升绞车系统 安全检测检验规范

1 范围

本规范规定了煤矿在用提升绞车系统安全检测检验的项目和技术要求。

本规范适用于煤矿在用矿井提升绞车系统(包括滚筒直径 1.2 m 及以下严禁载人的矿用提升绞车)现场检测检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 3768—1996 声学 声压法测定噪声源声功率级 反射面上方采用包络测量表面的简易法 (MOD ISO 3746:1994)

JB 3277—91 矿井提升机和矿用提升绞车液压站

JB 8516—1997 矿井提升机和矿用提升绞车安全要求

JB 8519—1997 矿井提升机和矿用提升绞车盘型制动器

JB 8918—1999 液压防爆绞车安全要求

《煤矿安全规程》 2004 版

3 检验基本要求

3.1 受检的煤矿在用提升绞车系统应能按《煤矿安全规程》的要求正常运行。

3.2 提升绞车应是具有符合 JB 8516 安全要求的产品。

3.3 液压防爆绞车应是具有符合 JB 8918 安全要求的产品。

4 检验项目及要求

4.1 机房

4.1.1 机房照明设施齐全,光线充足,光照度适宜,且应有应急照明设施。

4.1.2 作业场所的噪声按 GB/T 3768 测量,不应超过 85 dB(A);大于 85 dB(A)时,需配备个人防护用品;大于或等于 90 dB(A)时,应采取降低作业场所噪声的措施。

4.1.3 机房温湿度须满足工业卫生标准和设备环境要求。

4.1.4 外露旋转构件,如联轴节、开式齿轮等应设固定的防护装置。

4.1.5 立井提升装置的最大载重量、最大载重差应在井口公布。

4.2 提升装置

4.2.1 提升绞车主轴、滚筒不得有降低机械性能和使用性能的缺陷。

4.2.2 矿用提升绞车缠绕钢丝绳的层数。

4.2.2.1 立井升降人员或升降人员和升降物料的,1 层;专为升降物料的,2 层。

4.2.2.2 倾斜井巷升降人员或升降人员和升降物料的,2 层;专为升降物料的,3 层。

4.2.2.3 建井期间升降人员或升降物料的,2 层。

- 4.2.2.4 滚筒上装设过渡绳楔,滚筒强度满足要求时可增加一层。
- 4.2.3 滚筒上缠绕 2 层或 2 层以上钢丝绳时,需满足的要求。
- 4.2.3.1 滚筒边缘高出最外一层钢丝绳的高度,至少为钢丝绳直径的 2.5 倍。
- 4.2.3.2 滚筒上应设有带绳槽的衬垫。不带绳槽衬垫时,应在滚筒板上刻有绳槽或用一层绳作底绳也可使用。
- 4.2.4 钢丝绳绳头在滚筒上的固定。
- 4.2.4.1 应有特备的容绳或卡绳装置,不应系在滚筒轴上。
- 4.2.4.2 绳孔不应有锐利的边缘,钢丝绳的弯曲不应形成锐角。
- 4.2.4.3 滚筒上应经常缠留 3 圈以上钢丝绳,用以减轻固定处的张力。此外,还应留有作定期检验用的补充绳。
- 4.2.5 通过天轮的钢丝绳应低于天轮的边缘。提升用天轮,其高度差不应小于钢丝绳直径的 1.5 倍;悬吊用天轮,其高度差不应小于钢丝绳直径的 1 倍。天轮的各段衬垫磨损深度应小于钢丝绳直径,或沿侧面磨损应小于钢丝绳直径的 1/2。
- 4.2.6 提升机强度要求:钢丝绳最大静张力的实际测算值不大于最大静张力的设计值;钢丝绳最大静张力差的实际测算值应不大于最大静张力差的设计值。

4.3 提升绞车制动系统

提升绞车制动系统应符合 JB 8519—1997 的要求。

- 4.3.1 块式制动器传动杆灵活可靠,制动横拉杆和拉杆不应有裂纹。块式制动器操作手把使用方便、灵活、安全可靠,操纵力应不大于 50 N,带式制动器操纵力应不大于 150 N。
- 4.3.2 制动盘两侧或制动轮上,不应有影响或降低摩擦系数的介质。
- 4.3.3 制动轮的径向跳动不超过 1.5 mm;制动盘端面跳动不超过 1 mm。
- 4.3.4 制动闸瓦松闸时,闸瓦同闸轮或闸盘间隙应符合以下规定:
- a) 块式制动器,平移式不大于 2 mm,且上下相等;角移式不大于 2.5 mm;
 - b) 盘形制动器不大于 2 mm;
 - c) 带式制动器不大于 3 mm。
- 4.3.5 制动闸瓦同制动轮或制动盘接触面积应符合:
- a) 块式制动器制动时,接触面积不小于 80%;
 - b) 盘形制动器制动时,接触面积不小于 60%。
- 4.3.6 制动轮、盘表面沟深不大于 1.5 mm,沟纹的总宽度不超过有效闸面宽度的 10%。
- 4.3.7 提升绞车的保险闸发生作用时,全部机械的减速度应符合下表的规定。

提升绞车保险闸作用时全部机械的减速度

m/s²

运行状态	井巷倾角 θ		
	$\theta < 15^\circ$	$15^\circ \leq \theta \leq 30^\circ$	$\theta > 30^\circ$ 及立井
上提重载	$\leq A_c$	$\leq A_c$	≤ 5
下放重载	≥ 0.75	$\geq 0.3A_c$	≥ 1.5
注: $A_c = g(\sin\theta + f\cos\theta)$, m/s ² 式中: A_c ——自然减速度, m/s ² ; g ——重力加速度, m/s ² ; f ——绳端载荷的运动阻力系数,取 0.010~0.015。			

- 4.3.8 提升绞车必须装设深度指示器、开始减速时能自动示警的警铃、司机不离开座位即能操纵的常用闸和保险闸,保险闸必须能自动发生制动作用。

4.3.8.1 当常用闸和保险闸共用 1 套闸瓦制动时,操纵和控制机构必须分开。

4.3.8.2 双滚筒提升绞车的 2 套闸瓦的传动装置必须分开,若具有 2 套闸瓦只有 1 套传动装置时,应改为每个滚筒各自有其制动机构的弹簧闸。

4.3.9 保险闸应采用配重式或弹簧式,除司机操纵外,还应能自动抱闸,并同时自动切断提升装置电源。常用闸应采用可调节的机械制动装置。对现用的使用手动式常用闸的绞车,如设有可靠的保险闸时,可继续使用。紧急制动开关应灵敏可靠。用于辅助物料运输的滚筒直径在 0.8 m 及其以下的绞车或提升重量在 8 t 以下凿井用稳车,可用手动闸。

4.3.10 保险闸或保险闸第一级由保护回路断电时起至闸瓦接触到闸轮上的空动时间(对于斜井提升,上提空动时间可不受本规定的限制)。

4.3.10.1 压缩空气驱动闸瓦式制动闸不应超过 0.5 s。

4.3.10.2 储能液压驱动闸瓦式制动闸不应超过 0.6 s。

4.3.10.3 盘形制动闸不应超过 0.3 s。

4.3.11 提升绞车的常用闸和保险闸制动时,所产生的制动力矩与实际提升最大静荷重旋转力矩之比 K 值不得小于 3;对于质量模数小的绞车,上提重载保险闸的制动减速度超过 4.3.7 条规定的限值时,可将保险闸的 K 值适当降低,但不得小于 2。在调整双滚筒绞车滚筒旋转的相对位置时,制动装置在各滚筒闸轮上所发生的力矩不得小于该滚筒上所悬重量形成的旋转力矩的 1.2 倍。

4.3.12 提升绞车应有定车装置。

4.4 液压系统

提升绞车的液压系统应符合 JB 3277 的要求。

4.4.1 调压性能应良好。

4.4.2 蓄压器在停机后 15 min 油塞下降距离不超过 100 mm;块式制动器在停机后 15 min 压力下降不超过额定值的 10%。

4.4.3 具有可调整的二级制动性能,即一级制动油压和一级制动油压作用时间均可根据需要调整。

4.5 提升绞车应装设的保险装置及要求

4.5.1 防止过卷装置。当提升容器超过正常终端停止位置 0.5 m 时,必须自动断电,并能使保险闸发生作用。

4.5.2 松绳保护装置。立井缠绕式提升绞车必须设置松绳保护装置,并接入安全回路和报警回路,在钢丝绳松弛时能自动断电并报警。

4.5.3 深度指示器失效保护装置。当指示器失效时,能自动断电并使保险闸发生作用。

4.5.4 过负荷和欠压保护装置。

4.6 信号装置

提升装置应有从井底到井口、井口到机房的声、光信号装置。

4.7 电气系统

4.7.1 电气绝缘电阻应符合下列要求:

- a) 地面 380 V 时不小于 0.5 M Ω ,潮湿环境中不得小于 0.25 M Ω ;
- b) 井下 660 V 时不小于 2 M Ω ,380 V 时不小于 1 M Ω ,127 V 时不小于 0.5 M Ω 。

4.7.2 电机、电控设备外壳应可靠接地,接地电阻:

- a) 地面不大于 4 Ω ;
- b) 井下不大于 2 Ω 。

5 检验结果的判定

5.1 条款 4.3.8、4.3.11、4.5 中,有一项不合格则判为不合格。

5.2 条款 4.2.1、4.2.2、4.2.3、4.2.4、4.2.5、4.3.1、4.3.3、4.3.10、4.6 中,有两项不合格则判为不

合格。

5.3 条款 4.1、4.2.6、4.3.2、4.3.4、4.3.5、4.3.6、4.3.9、4.3.12、4.4、4.7 中,有五项不合格则判为不合格。

6 技术参数计算公式

见附录 A。

7 检验仪器及量具

检验仪器及量具精度不低于 $\pm 1\%$ 。

8 检验周期

8.1 常规检验:载人的提升系统(副井、混合井)每一年一次,其他三年至少一次。

8.2 有下列情况之一时进行,并可代替常规检验:

- a) 安装、大修及改造的提升绞车系统使用前;
- b) 闲置时间超过一年的提升绞车系统使用前;
- c) 经过重大自然灾害可能使结构件强度、刚度、稳定性受到损坏的提升机系统使用前。

附 录 A
(资料性附录)
技术参数计算公式

A.1 提升系统总变位质量 $\sum m$ 的计算

$$\sum m = \frac{1}{g}(Q + 2Q_z + n_1 p L_p + n_2 q L_q + 2G_t + G_j + G_d)$$

式中:

Q ——一次提升载荷重量, N;

Q_z ——提升容器自重, N;

n_1 ——主绳根数, 单绳缠绕式提升系统, $n_1 = 2$;

p ——主绳每米重量, N/m;

L_p ——每根提升主绳实际全长, m;

n_2 ——尾绳根数;

q ——尾绳每米重量, N/m;

L_q ——尾绳实际全长, m;

G_t ——天轮的变位重量(查天轮的规格表可得), N;

G_j ——提升绞车(包括减速器)的变位重量(查提升绞车的规格表可得), N;

G_d ——电动机转子的变位重量, N。

A.2 提升绞车强度验算

A.2.1 最大静张力验算

A.2.1.1 根据矿井实际提升情况计算最大静张力 F_{jm}

A.2.1.2 验算

$$F_{jm} \leq [F_{jm}]$$

式中:

$[F_{jm}]$ ——提升绞车设计许用最大静张力(查所用提升绞车规格表可得), N。

A.2.2 最大静张力差验算

A.2.2.1 根据矿井实际提升情况计算最大静张力差 F_{jc}

A.2.2.2 验算

$$F_{jc} \leq [F_{jc}]$$

式中:

$[F_{jc}]$ ——提升绞车设计许用最大静张力差(查所用提升绞车规格表可得), N。

A.3 钢丝绳安全系数的验算

$$m = \frac{Q_d}{F_{jm}}$$

式中:

Q_d ——钢丝绳中所有钢丝破断拉力总和, N。

A.4 提升速度图的测试、绘制与验算

A.4.1 最大提升速度的验算

$$v_m = \frac{\pi D n}{60 i}$$

式中:

n ——电动机实际转速, r/min;

D ——滚筒直径, m;

i ——传动比。

A.4.2 主加、减速度测算

主加速度

$$a_1 = \frac{v_m - v_0}{t_1}$$

式中:

v_0 ——主加速段的初速度, m/s;

t_1 ——主加速运行的时间, s。

主减速度

$$a_3 = \frac{v_m - v_4}{t_3}$$

式中:

v_4 ——爬行速度, m/s;

t_3 ——主减速运行的时间, s。

另外,主加速度验算除满足《煤矿安全规程》要求外,还应满足下列两式要求:

$$\textcircled{1} \quad a_1 \leq \frac{2[M_{\max}]/D - F_{jc}}{\sum m - m_d}$$

式中:

$[M_{\max}]$ ——减速器允许最大扭矩(查提升绞车规格表可得), N·m;

D ——滚筒实际缠绕直径, m;

m_d ——电动机转子的变位质量。

$$\textcircled{2} \quad a_1 \leq \frac{0.75 \lambda_m F_e - (k Q + \Delta \cdot H)}{\sum m}$$

式中:

$\Delta = n_1 p - n_2 q$;

λ_m ——电动机过负荷系数, 可查电动机产品技术规格表;

F_e ——电动机的额定拖动力, $F_e = \frac{1\,000 P_e \cdot \eta}{v_m}$, N;

P_e ——电动机额定功率, kW;

η ——减速器的传动效率, 一级传动时取 0.92, 二级传动时取 0.85。

A.5 提升力图的测试、绘制与验算

A.5.1 提升力图的验算

等效力

$$F_d = \frac{\sqrt{3} \eta U_1 \cos \varphi I_d}{v_m}, \text{N}$$

式中:

I_d ——等效电流, $I_d = \sqrt{\frac{\sum I^2 t}{T_d}}$, A;

T_d ——等效时间, s;

η ——减速器效率:单绳缠绕式提升绞车,一级减速时取 0.92,二级减速时取 0.85;

$\cos\varphi$ ——电动机的功率因数;

U_1 ——电动机定子线电压, V;

v_m ——提升机最大速度, m/s;

I ——运行过程所有测试点的电流, A。

A.5.2 拖动电动机功率测试与验算

$$\text{电动机功率测试} \quad P_d = \frac{\sqrt{3}U_1 I_d \cos\varphi}{1\,000}$$

$$\text{电动机功率的验算} \quad P_e \geq 1.1 P_d$$

式中:

P_e ——电动机额定功率, kW;

P_d ——电动机实测额定功率, kW。

A.6 制动性能验算与测试

$$M_{zh} = \sum F_z \cdot R = \sum_{i=1}^n F_i \cdot R$$

式中:

$\sum F_i$ ——实测各组闸的制动力之和, N;

n ——分组实验数;

F_z ——各点制动力, N;

R ——实验时, F_z 的作用半径。



中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 1018—2006

矿井瓦斯涌出量预测方法

The predicted method of mine gas emission rate

2006-02-27 发布

2006-05-01 实施

国家安全生产监督管理总局 发布

前 言

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 均为资料性附录。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

本标准由国家安全生产监督管理总局归口。

本标准起草单位：煤炭科学研究总院抚顺分院。

本标准主要起草人：姜文忠、秦玉金、闫斌移、薛军峰。

矿井瓦斯涌出量预测方法

1 范围

本标准规定了采用分源预测法与矿山统计法进行矿井瓦斯涌出量预测的方法。

本标准适用于新建矿井、生产矿井新水平延深、新采区以及采掘工作面(放顶煤工作面除外)的瓦斯涌出量预测。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

MT/T 77 煤层气测定方法(解吸法)

《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》

3 术语及定义

3.1

矿井瓦斯涌出量预测 prediction of mine gas emission rate

计算出矿井在一定生产时期、生产方式和配产条件下的瓦斯涌出量,并绘制反映瓦斯涌出规律的涌出量等值线图。

3.2

矿井瓦斯涌出量 mine gas emission rate

从煤层和岩层以及采落的煤(岩)体涌入矿井中的气体总量,矿井进行瓦斯抽放时应包括抽放瓦斯量。

3.3

绝对瓦斯涌出量 absolute gas emission rate

单位时间内从煤层和岩层以及采落的煤(岩)体所涌出的瓦斯量,单位采用 m^3/min 。

3.4

相对瓦斯涌出量 relative gas emission rate

平均每产 1 吨煤所涌出的瓦斯量,单位为 m^3/t 。

3.5

矿山统计法 statistical predicted method of mine gas

根据对本矿井或邻近矿井实际瓦斯涌出资料的统计分析得出的矿井瓦斯涌出量随开采深度变化的规律,预测新井或新水平瓦斯涌出量的方法。

3.6

分源预测法 predicted method by different gas source

根据时间和地点的不同,分成数个向矿井涌出的瓦斯源,在分别对这些瓦斯涌出源进行预测的基础上得出矿井瓦斯涌出量的方法。

4 一般要求

4.1 新建矿井或生产矿井新水平,都必须进行瓦斯涌出量预测,以确定新矿井、新水平、新采区投产后

瓦斯涌出量大小,作为矿井和采区通风设计、瓦斯抽放及瓦斯管理的依据。

4.2 矿井瓦斯涌出量预测采用分源预测法或矿山统计法。

4.3 矿井瓦斯涌出量预测应包括以下资料:

- a) 矿井采掘设计说明书:
 - 1) 开拓、开采系统图、采掘接替计划;
 - 2) 采煤方法、通风方式;
 - 3) 掘进巷道参数、煤巷平均掘进速度;
 - 4) 矿井、采区、回采工作面及掘进工作面产量。
- b) 矿井地质报告:
 - 1) 地层剖面图、柱状图等;
 - 2) 各煤层和煤夹层的厚度、煤层间距离及顶、底板岩性。
- c) 煤层瓦斯含量测定结果、风化带深度及瓦斯含量等值线图;
- d) 邻近矿井和本矿井已采水平、采区(盘区)以及采掘工作面瓦斯涌出测定结果;
- e) 煤的工业分析指标(灰分、水分、挥发分和密度)以及煤质牌号。

4.4 新建矿井或生产矿井新水平瓦斯涌出量预测由具有国家规定资质的专业机构和生产单位共同完成,预测结果经专家审定后以报告形式提供给生产单位和有关部门。

5 矿井瓦斯涌出量预测方法

5.1 分源预测法

5.1.1 矿井瓦斯涌出构成关系

矿井瓦斯涌出构成关系如图 1 所示。

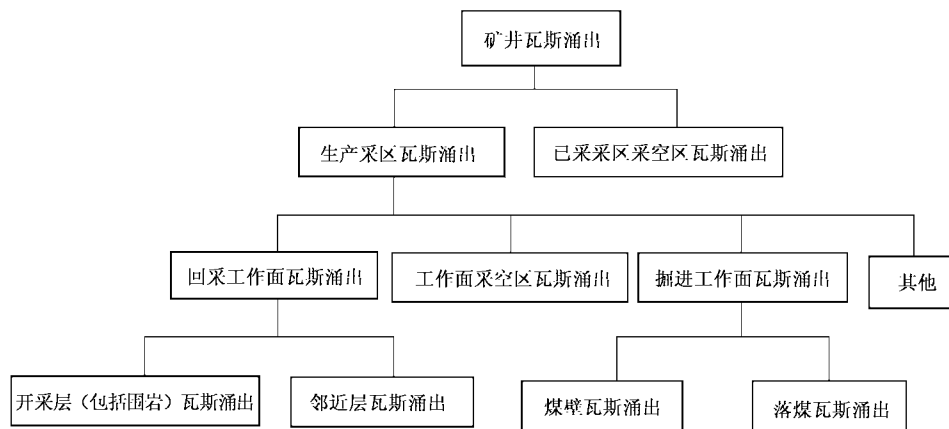


图 1 矿井瓦斯涌出构成关系图

5.1.2 回采工作面瓦斯涌出量

回采工作面瓦斯涌出量预测用相对瓦斯涌出量表达,以 24 h 为一个预测圆班,采用式(1)计算。

$$q_{\text{采}} = q_1 + q_2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$q_{\text{采}}$ ——回采工作面相对瓦斯涌出量, m^3/t ;

q_1 ——开采层相对瓦斯涌出量, m^3/t ;

q_2 ——邻近层相对瓦斯涌出量, m^3/t 。

开采层和邻近层相对瓦斯涌出量计算方法见附录 A。

5.1.3 掘进工作面瓦斯涌出量

掘进工作面瓦斯涌出量预测用绝对瓦斯涌出量表达,采用式(2) 计算。

$$q_{\text{掘}} = q_3 + q_4 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$q_{\text{掘}}$ ——掘进工作面绝对瓦斯涌出量, m^3/min ;

q_3 ——掘进工作面巷道煤壁绝对瓦斯涌出量, m^3/min ;

q_4 ——掘进工作面落煤绝对瓦斯涌出量, m^3/min 。

掘进工作面巷道煤壁和落煤瓦斯涌出量计算方法见附录 B。

5.1.4 生产采区瓦斯涌出量

生产采区瓦斯涌出量采用式(3)计算。

$$q_{\text{区}} = \frac{K' \left(\sum_{i=1}^n q_{\text{采}i} A_i + 1.440 \sum_{i=1}^n q_{\text{掘}i} \right)}{A_o} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$q_{\text{区}}$ ——生产采区相对瓦斯涌出量, m^3/t ;

K' ——生产采区内采空区瓦斯涌出系数,如无实测值可参照附录 D 选取;

$q_{\text{采}i}$ ——第 i 个回采工作面相对瓦斯涌出量, m^3/t ;

A_i ——第 i 个回采工作面的日产量, t ;

$q_{\text{掘}i}$ ——第 i 个掘进工作面绝对瓦斯涌出量, m^3/min ;

A_o ——生产采区平均日产量, t 。

5.1.5 矿井瓦斯涌出量

矿井瓦斯涌出量采用式(4)计算。

$$q_{\text{井}} = \frac{K'' \left(\sum_{i=1}^n q_{\text{区}i} A_{oi} \right)}{\sum_{i=1}^n A_{oi}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$q_{\text{井}}$ ——矿井相对瓦斯涌出量, m^3/t ;

$q_{\text{区}i}$ ——第 i 个生产采区相对瓦斯涌出量, m^3/t ;

A_{oi} ——第 i 个生产采区平均日产量, t ;

K'' ——已采采空区瓦斯涌出系数,如无实测值可参照附录 D 选取。

5.1.6 瓦斯不均衡性涌出

考虑各区域瓦斯涌出的不均衡性,利用分源预测法预测的各区域的瓦斯涌出量需乘以瓦斯涌出不均衡系数 K_n ,如无实测值可参照附录 D 选取。

5.2 矿山统计法

5.2.1 采用矿山统计法必须具备所要预测的矿井或采区煤层开采顺序、采煤方法、顶板管理、地质构造、煤层赋存、煤质等与生产矿井或生产区域相同或类似的条件。

5.2.2 矿山统计法预测瓦斯涌出量外推范围沿垂深不超过 200 m,沿煤层倾斜方向不超过 600 m。

5.2.3 矿井相对瓦斯涌出量与开采深度的关系由式(5)表示。

$$q = \frac{H - H_0}{\alpha} + 2 \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

q ——矿井相对瓦斯涌出量, m^3/t ;

H ——开采深度, m ;

H_0 ——瓦斯风化带深度, m ;

α ——相对瓦斯涌出量随开采深度的变化梯度, $\text{m}/(\text{m}^3 \cdot \text{t}^{-1})$ 。

a) α 值确定。

1) 当有瓦斯风化带以下两个水平的实际相对瓦斯涌出量资料时, α 值由式(6)确定。

$$\alpha = \frac{H_2 - H_1}{q_2 - q_1} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

H_2 ——瓦斯带内 2 水平的开采深度, m;

H_1 ——瓦斯带内 1 水平的开采深度, m;

q_2 ——在 H_2 深度开采时的相对瓦斯涌出量, m^3/t ;

q_1 ——在 H_1 深度开采时的相对瓦斯涌出量, m^3/t 。

2) 当有瓦斯风化带以下多个水平的实际相对瓦斯涌出量资料时, α 的加权平均值由式(7)确定。

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^n q_i H_i - n \sum_{i=1}^n H_i \sum_{i=1}^n q_i}{n \sum_{i=1}^n q_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n q_i \right)^2} \dots\dots\dots (7)$$

式中:

H_i ——第 i 个水平的开采深度, m;

q_i ——第 i 个水平的相对瓦斯涌出量, m^3/t ;

n ——统计的开采水平个数。

b) H_0 的确定。

1) H_0 可由式(8)确定。

$$H_0 = H_1 - \alpha(q_1 - 2) \dots\dots\dots (8)$$

式中符号同前。

2) 根据实测煤层瓦斯基本参数确定, 瓦斯风化带的下部边界可参照下列条件确定:

甲烷及重烃的浓度之和占气体组分的 80%(按体积);

瓦斯压力 $P=0.1 \sim 0.15$ MPa;

相对瓦斯涌出量 $q_{\text{CH}_4}=2 \sim 3 \text{ m}^3/\text{t}$;

煤层的瓦斯含量:

- $W=1.0 \sim 1.5 \text{ m}^3/\text{t}$. r(长焰煤)
- $W=1.5 \sim 2.0 \text{ m}^3/\text{t}$. r(气煤)
- $W=2.0 \sim 2.5 \text{ m}^3/\text{t}$. r(肥、焦煤)
- $W=2.5 \sim 3.0 \text{ m}^3/\text{t}$. r(瘦煤)
- $W=3.0 \sim 4.0 \text{ m}^3/\text{t}$. r(贫煤)
- $W=5.0 \sim 7.0 \text{ m}^3/\text{t}$. r(无烟煤)

5.2.4 当矿井相对瓦斯涌出量与开采深度之间不呈线性关系时, 即 α 值不是常数时, 应首先根据实测资料确定 α 值与开采深度的变化规律, 然后再进行预测。

附 录 A

(资料性附录)

开采层和邻近层瓦斯涌出量计算方法

A.1 开采层瓦斯涌出量

A.1.1 薄及中厚煤层不分层开采时,开采层瓦斯涌出量可由式(A.1)计算:

$$q_1 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \frac{m}{M} \cdot (W_0 - W_c) \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

q_1 ——开采层相对瓦斯涌出量, m^3/t ;

K_1 ——围岩瓦斯涌出系数; K_1 值选取范围为 1.1~1.3;全部陷落法管理顶板,碳质组分较多的围岩, K_1 取 1.3;局部充填法管理顶板 K_1 取 1.2;全部充填法管理顶板 K_1 取 1.1;砂质泥岩等致密性围岩 K_1 取值可偏小;

K_2 ——工作面丢煤瓦斯涌出系数,用回采率的倒数来计算;

K_3 ——采区内准备巷道预排瓦斯对开采层瓦斯涌出影响系数,如无实测值可按参照附录 D 选取;

m ——开采层厚度, m ;

M ——工作面采高, m ;

W_0 ——煤层原始瓦斯含量, m^3/t ,参照附录 C 选取;

W_c ——运出矿井后煤的残存瓦斯含量, m^3/t ,如无实测值可参照附录 C 选取。

A.1.2 厚煤层分层开采时,开采层瓦斯涌出量计算采用式(A.2)计算:

$$q_1 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_f \cdot (W_0 - W_c) \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

K_f ——取决于煤层分层数量和顺序的分层瓦斯涌出系数,如无实测值可按参照附录 D 选取;
其他符号意义同前。

A.2 邻近层瓦斯涌出量

邻近层瓦斯涌出量采用式(A.3)计算:

$$q_2 = \sum_{i=1}^n (W_{0i} - W_{ci}) \cdot \frac{m_i}{M} \cdot \eta_i \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

q_2 ——邻近层相对瓦斯涌出量, m^3/t ;

m_i ——第 i 个邻近层煤层厚度, m ;

M ——工作面采高, m ;

η_i ——第 i 个邻近层瓦斯排放率, %,如无实测值可参照附录 D 选取;

W_{0i} ——第 i 个邻近层煤层原始瓦斯含量, m^3/t ,如无实测值可参照开采层选取;

W_{ci} ——第 i 个邻近层煤层残存瓦斯含量, m^3/t ,如无实测值可参照开采层选取。

附录 B

(资料性附录)

掘进工作面煤壁和落煤瓦斯涌出量计算方法

B.1 掘进巷道煤壁瓦斯涌出量

掘进巷道煤壁瓦斯涌出量采用式(B.1)计算:

$$q_3 = D \cdot v \cdot q_0 \cdot \left(2 \sqrt{\frac{L}{v}} - 1 \right) \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

 q_3 ——掘进巷道煤壁瓦斯涌出量, m^3/min ; D ——巷道断面内暴露煤壁面的周边长度, m ; 对于薄及中厚煤层, $D=2m_0$, m_0 为开采层厚度; 对于厚煤层, $D=2h+b$, h 及 b 分别为巷道的高度及宽度; v ——巷道平均掘进速度, m/min ; L ——巷道长度, m ; q_0 ——煤壁瓦斯涌出强度, $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$, 如无实测值可参考式(B.2)计算:

$$q_0 = 0.026[0.0004(V^r)^2 + 0.16]/W_0 \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

 q_0 ——巷道煤壁瓦斯涌出量初速度, $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{min})$; V^r ——煤中挥发分含量, %; W_0 ——煤层原始瓦斯含量, m^3/t , 参照附录 C 选取。

B.2 掘进落煤的瓦斯涌出量

掘进巷道落煤的瓦斯涌出量采用式(B.3)计算

$$q_4 = S \cdot v \cdot \gamma \cdot (W_0 - W_c) \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

 q_4 ——掘进巷道落煤的瓦斯涌出量, m^3/min ; S ——掘进巷道断面积, m^2 ; v ——巷道平均掘进速度, m/min ; γ ——煤的密度, t/m^3 ; W_0 ——煤层原始瓦斯含量, m^3/t , 参照附录 C 选取; W_c ——运出矿井后煤的残存瓦斯含量, m^3/t , 如无实测值可按参照附录 C 选取。

附 录 C
(资料性附录)

煤层原始瓦斯含量和残存瓦斯含量的选定

- C.1 煤层瓦斯含量值是分源预测矿井瓦斯涌出量的核心参数,因此要求瓦斯含量测值尽可能接近真值。
- C.2 煤层原始瓦斯含量的测定与计算可采用直接法(地勘钻孔解吸法)进行测定与计算,参见煤层气测定方法(解吸法)(MT/T 77—94)。
- C.3 地勘钻孔解吸法测定煤层瓦斯含量时,当钻孔深度小于 500 m 时,按 MT/T 77—94 标准测定瓦斯含量;当钻孔深度 500~1 000 m 或煤的解吸性能很强时,测定值必须进行校正。
- C.4 直接法测定的煤层瓦斯含量应与邻近生产矿井和已生产水平井下钻孔解吸法或间接法测定的瓦斯含量对比。
- C.5 煤的残存瓦斯含量 W_c 。高变质煤瓦斯含量 $>10 \text{ m}^3/\text{t.r}$ 和低变质煤的 W_c 值可按表 C.1 选取;瓦斯含量 $<10 \text{ m}^3/\text{t.r}$ 的高变质煤的 W_c 值可按式(C.1)选取。

表 C.1 纯煤的残存瓦斯含量取值

挥发分(V')/%	6~8	8~12	12~18	18~26	26~35	35~42	42~56
$W_c/[\text{m}^3/(\text{t.r})^{-1}]$	9~6	6~4	4~3	3~2	2	2	2
注:煤的残存瓦斯量亦可近似地按煤在 0.1 MPa 压力条件下的瓦斯吸附量取值。							

瓦斯含量 $<10 \text{ m}^3/\text{t.r}$ 的高变质煤的 W_c 按式(C.1)计算:

$$W_c = \frac{10.385e^{-7.207}}{W_0} \dots\dots\dots (\text{C.1})$$

式中:

W_c ——煤层残存瓦斯含量, $\text{m}^3/\text{t.r}$;

W_0 ——煤层原始瓦斯含量, $\text{m}^3/\text{t.r}$ 。

附 录 D
(资料性附录)
分源预测法各种系数的确定

D.1 采面巷道预排瓦斯影响系数 K_3

采用长壁后退式回采时, K_3 按式(D.1)计算:

$$K_3 = (L - 2h)/L \quad \text{.....(D.1)}$$

采用长壁前进式回采时,如上部相邻工作面已采,则 $K_3 = 1$;上部相邻工作面未采, K_3 按式(D.2)计算:

$$K_3 = \frac{L + 2h + 2b}{L + 2b} \quad \text{.....(D.2)}$$

式中:

- L ——工作面长度, m;
- h ——掘进巷道预排等值宽度, m, 如无实测值可按表 D.1 取值;
- b ——巷道宽度, m。

表 D.1 巷道预排瓦斯带宽度值

巷道煤壁 暴露时间 T/d	不同煤种巷道预排瓦斯带宽度 h/m		
	无烟煤	瘦煤或焦煤	肥煤、气煤及长焰煤
25	6.5	9.0	11.5
50	7.4	10.5	13.0
100	9.0	12.4	16.0
150	10.5	14.2	18.0
200	11.0	15.4	19.7
250	12.0	16.9	21.5
300	13.0	18.0	23.0
h 值亦可采用下式计算: 低变质煤: $h = 0.808 T^{0.55}$; 高变质煤: $h = (13.85 \times 0.0183 T) / (1 + 0.0183 T)$。			

D.2 分层开采第 i 分层瓦斯涌出量系数 K_{fi}

分层(两层或三层)开采时, K_{fi} 按表 D.2 取值;分层(四层)开采时, K_{fi} 值按表 D.3 取值。

表 D.2 分层(两层或三层)开采 K_{fi} 值

两个分层开采		三个分层开采		
1.504	0.496	1.820	0.692	0.488

表 D.3 分层(四层)开采 K_{fi} 值

分 层	1	2	3	4
K_{fi}	1.80	1.03	0.70	0.47

D.3 邻近层受采动影响瓦斯排放率 K_i

当邻近层位于冒落带中时, $K_i = 1$ 。

当采高小于 4.5 m 时, K_i 按式(D.3)计算或按图 D.1 选取。

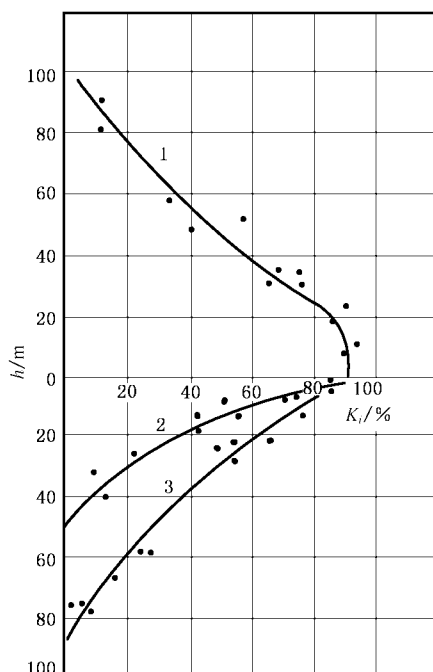
$$K_i = 1 - \frac{h_i}{h_p} \quad \dots\dots\dots (D.3)$$

式中:

h_i ——第 i 邻近层与开采层垂直距离, m;

h_p ——受采动影响顶底板岩层形成贯穿裂隙, 邻近层向工作面释放卸压瓦斯的岩层破坏范围, m。

开采层顶、底板的破坏影响范围 h_p 按《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规程》中附录六的方法计算。



1——上邻近层;

2——缓倾斜煤层下邻近层;

3——倾斜、急倾斜煤层下邻近层

图 D.1 邻近层瓦斯排放率与层间距的关系曲线

当采高大于 4.5 m 时, K_i 按式(D.4)计算:

$$K_i = 100 - 0.47 \frac{h_i}{M} - 84.04 \frac{h_i}{L} \quad \dots\dots\dots (D.4)$$

式中:

h_i ——第 i 邻近层与开采层垂直距离, m;

M ——工作面采高, m。

L ——工作面长度, m。

D.4 采空区瓦斯涌出系数 K' 、 K''

采空区瓦斯涌出系数 K' 、 K'' 按表 D.4 选取。

表 D.4 采空区瓦斯涌出系数 K' 、 K'' 值

采空区瓦斯涌出系数		煤层属性	取值范围	取值原则
生产采区	K'	单一煤层	1.20~1.35	a) 对通风管理水平较高,开采煤层厚度适中,丢煤较少,煤层层数较少的矿井(或采区),应取下限值; b) 对通风管理水平较差,开采中厚以上煤层且煤层层数较多的矿井(或采区),应取上限值。
		近距离煤层群	1.25~1.45	
已采采区	K''	单一煤层	1.15~1.25	
		近距离煤层群	1.25~1.45	

D.5 瓦斯涌出不均衡系数

瓦斯涌出不均衡系数为该区域内最高瓦斯涌出量与平均瓦斯涌出量的比值。回采工作面或掘进工作面瓦斯涌出不均衡系数取 $K_n=1.2\sim 1.5$ 或实际计算值。矿井或采区瓦斯涌出不均衡系数取 $K_n=1.1\sim 1.3$ 或实际计算值。



中华人民共和国安全生产行业标准

AQ/T 1019—2006

煤层自然发火标志气体色谱分析及 指标优选方法

The method of gas chromatography analysis and index optimization for mark gases
of spontaneous combustion of coal stratum

2006-02-27 发布

2006-05-01 实施

国家安全生产监督管理总局 发布

前 言

为规范煤层标志气体的优选、使用和分析,预防煤层自然发火事故,加强安全生产工作,根据有关法律法规和标准,特制定本标准。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

本标准由国家安全生产监督管理总局归口。

本标准起草单位:煤炭科学研究总院抚顺分院。

本标准主要起草人:杨宏民、罗海珠、梁运涛、牛广珂。

煤层自然发火标志气体色谱分析及 指标优选方法

1 范围

本标准规定了煤层自然发火标志气体种类、气相色谱分析技术条件和分析方法。规定了煤层自然发火标志气体及指标优选方法。

本标准适用于煤层自然发火标志气体的气相色谱分析及预测预报指标的优选。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 482 煤层煤样的采集方法

GB/T 5274 气体分析 校准用混合气体的制备 称量法

MT 142 煤矿井下气体采样方法

MT/T 757 煤矿自然发火束管监测系统通用技术条件

3 术语和定义

本标准采用以下定义。

3.1

自然发火 spontaneous combustion

由于煤或其包含的矿物质自身氧化积热,发生的燃烧现象。

3.2

自然发火气体产物 spontaneous combustion gases

在煤炭自然发火过程中产生并释放出来的气体产物。

3.3

火灾气体 fire gas

煤炭自然发火过程中所产生的气体与空气的混合物的总称。

3.4

自然发火标志气体 mark gas of spontaneous combustion

由于自然发火而产生或因自然发火而变化的,能够在一定程度上表征自然发火状态和发展趋势的火灾气体,以下简称标志气体。

3.5

自然发火标志气体指标 mark gas index of spontaneous combustion

指火灾气体中各标志气体浓度及其比值等指标,能在一定程度上反映自然发火态势和程度。

3.6

标志气体临界温度 critical temperature of mark gas

煤氧化升温过程中,利用气相色谱分析方法,最早检测出该标志气体的煤温。

3.7

链烷比 chain alkyl ratio

指火灾气体中,位于 $C_1 \sim C_4$ 范围内的烷烃气体,某一长链烷烃单一组分的浓度与甲烷或乙烷浓度之比值。

3.8

烯烷比 ratio of alkene and alkyl

指火灾气体中,烯烃气体浓度与某一碳链大于或等于该烯烃的烷烃浓度之比。常用的是 C_2H_4/C_2H_6 。

3.9

峰值温度 peak temperature

指链烷比或烯烷比的峰值温度。

4 方法提要

煤自然发火模拟实验气体产物分析方法:一定量的煤样在实验条件下(见 7.1.1)进行程序升温,循环分析各温度段气体产物种类、浓度及煤样温度变化特性,据此优选适用的自然发火标志气体及其指标。

煤矿井下火灾气体分析方法:用球胆或聚乙烯袋采集气样(按 MT 142 进行),或通过束管监测系统采取气样(按 MT/T 757 进行),用气相色谱仪(符合 6.1 要求)进行火灾气体分析(符合 7.2 要求)。

5 试剂与材料

5.1 载气

氮气、氢气、氦气及氩气作载气时,其体积分数均不低于 99.99%。

5.2 标准气

分析需要的标准气应采用国家二级标准物质,或按 GB/T 5274 制备。

当分析气样中 CO 、 CO_2 、 CH_4 、 C_2H_6 、 C_3H_8 、 C_2H_4 、 C_3H_6 、 C_2H_2 、 $N-C_4$ 和 $I-C_4$ 浓度(摩尔分数)均不大于 $5\,000 \times 10^{-6}$ 时,标准气体中的 CO_2 、 CH_4 浓度(摩尔分数)应在 $300 \times 10^{-6} \sim 500 \times 10^{-6}$ 之间, O_2 浓度(摩尔分数)应在 16%~19% 之间,其余 CO 、 CO_2 、 C_2H_6 、 C_3H_8 、 C_2H_4 、 C_3H_6 、 C_2H_2 、 $N-C_4$ 和 $I-C_4$ 浓度(摩尔分数)应在 $20 \times 10^{-6} \sim 50 \times 10^{-6}$ 之间。

当分析气样中 CO 、 CO_2 、 CH_4 浓度(摩尔分数)大于 $5\,000 \times 10^{-6}$ 时,标准气体中的相应组分的浓度(摩尔分数)不大于样品中相应组分浓度的 2 倍,同时应不小于相应组分浓度的一半。

6 仪器与设备

煤自然发火气体产物的实验与分析在煤自然发火气体产物模拟实验装置上进行。

煤自然发火气体产物模拟实验装置应由气相色谱仪、数据处理与记录、煤样氧化室及其温度控制与记录、供气系统和自动取样等单元构成。

6.1 气相色谱仪

气相色谱仪应具有热导检测器和氢焰离子化检测器,能够进行常量和微量分析。

6.1.1 热导检测器

热导检测器用于常量分析,要求对于正丁烷($N-C_4$)摩尔分数为 1% 的气样,进样量 0.25 mL,产生的信号应不小于 0.5 mV。

6.1.2 氢焰离子化检测器

氢焰离子化检测器用于微量分析,其灵敏度可以检测浓度等于或小于 2×10^{-6} 的混合物组分,在不降低分辨率的情况下(即衰减=1),峰高不低于 2 mm。

6.1.3 甲烷转化炉

当使用氢焰离子化检测器时,必须使用甲烷转化炉。甲烷转化炉的温度应在 $260^{\circ}\text{C} \sim 280^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.4 柱温控制

恒温操作时,柱温应保持恒定,其变化范围应在 0.3°C 以内;程序升温时,柱温不应超过色谱柱中充填物推荐的温度限额。

6.1.5 检测器温度

在分析过程中,检测器温度应保持恒定,其变化范围应在 0.3°C 以内,并应等于或大于柱温。

6.1.6 载气控制

在恒温分析操作的全过程中,载气流量应保持恒定,其变化应在 1% 以内。

6.1.7 色谱柱

色谱柱材料对气样中的组分必须呈惰性和无吸附性,应优先选用不锈钢和石英玻璃管。柱内填充物或涂敷物应能完全分离 O_2 、 N_2 、 CO 、 CO_2 、 CH_4 、 C_2H_6 、 C_3H_8 、 C_2H_4 、 C_3H_6 、 C_2H_2 等组分,并且应达到规定的要求。

6.1.8 干燥器

除已知水分对分析不干扰外,在进样阀前必须配备干燥器。干燥器必须只脱除气样中的水分,而不脱除待测组分。

6.1.9 阀系统

色谱仪应配有稳定可靠的样品分流和样品分离时空控制的阀切换系统,能实现样品分流、样品分离控制、反吹、放空等操作。

6.2 数据处理及记录系统

6.2.1 记录仪

记录仪只作为色谱谱图记录用,一般不用于人工定量色谱峰。记录仪满量程为 $1\text{ mV} \sim 5\text{ mV}$,记录纸有效宽度不少于 150 mm ,记录笔响应时间不大于 2 s 。最小走纸速度 10 mm/min ,最大走纸速度 100 mm/min 。

6.2.2 电子积分仪和微处理机

电子积分仪和微处理机可用于色谱峰测量定量,应具有实时响应值记录、谱图绘制以及色谱峰的鉴别和定量等功能。

6.2.3 计算机色谱工作站

计算机色谱工作站可用于色谱峰实时绘制、鉴别、定量及二次处理。

色谱工作站软件应具有以下功能:

- a) 实时记录色谱仪检测器的响应值;
- b) 实时绘制色谱峰;
- c) 数据接收和处理通道数应满足被服务色谱仪多检测器分析的需求;
- d) 自由设置组分表,可进行多点标定;
- e) 自由设定时间表,可进行进样、阀切换、升温、打印、存储、循环等操作控制;
- f) 具有数据存储功能,可实现谱图、数据二次处理;
- g) 组分相关计算、换算功能;
- h) 应具备多任务管理功能。

6.3 煤样氧化室、加热炉及其温度控制单元

6.3.1 煤样氧化室

- a) 煤样氧化室由透气托盘、热电偶、气路管等组成;
- b) 热电偶应选用外径不大于 1 mm 的铠装热电偶,数量不少于 2 个。分别位于煤样内部和供气流中;

- c) 气路管应以缠绕的方式使供气气流经过充分预热后再通入煤样氧化室,到达煤样氧化室内时,供气气流应与煤样氧化室温度相同。

6.3.2 加热炉

- a) 加热炉应有绝热层和加热器;
- b) 绝热层应具有良好的绝热效果,当炉内温度为 500℃ 时,加热炉表面温度不高于 60℃。

6.3.3 温度控制单元

- a) 温度控制范围为:室温~500℃;
- b) 升温速率应满足:0.5℃/min~2.0℃/min;
- c) 控温精度为:±1.0℃。

6.4 供气单元

供气单元由配气装置或钢瓶、稳压阀和流量计等构成。配气单元提供不同浓度的混合气源,稳压阀和流量计应使气源流量变化不大于使用流量的 5%。

6.5 自动取样单元

自动取样单元应满足以下要求:

- a) 应能满足时序控制,定量分配进样的要求;
- b) 所提供的样品分流数量和进样量应满足被服务的色谱仪的分析要求;
- c) 管路必须选用对气样中的组分呈惰性和无吸附性的材料制成,应优先选用不锈钢;
- d) 应配备带定量管的进样阀,定量管体积为 0.25 mL~2.0 mL;
- e) 阀系统应位于恒温控制环境中,温度变化不超过控温值的 1%。

7 实验方法

7.1 煤自然发火气体产物实验室模拟分析方法

煤样在 7.1.1 的实验条件下程序升温,自动取样装置循环采取煤样室内的气样,进入色谱仪进行分析,并记录和存储数据,打印分析报表。

7.1.1 煤样采取

煤自然发火气体产物实验室模拟分析煤样的采取按 GB 482 进行,并满足下列要求:

- a) 不同矿井、不同煤层应针对煤层煤质特征,采取煤层煤样,进行煤自然发火气体产物产生实验室模拟分析,并优选适合本煤层的自然发火标志气体及其指标;
- b) 采取煤层煤样时,同一煤层的煤样数不少于 2 个;
- c) 本矿井田范围内,煤层赋存和煤质变化较大时,应划定有代表性的区域,每个区域内所采的煤样数不得少于 2 个;
- d) 对于煤质变化大、煤层厚度和煤层倾角变化较大的煤层应按煤样采样标准采分层煤样,同一分层的分层煤样不得少于 2 个。

7.1.2 实验条件

- a) 煤样粒度:小于 0.15 mm;
- b) 煤样质量:1.0 g;
- c) 供气流量:100 mL/min;
- d) 供气氧浓度:推荐常用供气氧气体积百分比浓度 20.95%(空气)、12%、10%、7%、5%、3%;
- e) 升温速率:室温~100℃:0.5℃/min;100℃~200℃:1.0℃/min;200℃~350℃:2.0℃/min;
- f) 取样分析周期:依据所需分析组分(见 7.1.3)全部在色谱仪上出峰完毕的时间而定,但取样分析周期不得超过 20 min。

7.1.3 必须分析的气体组分

色谱仪必须能够分析:O₂、N₂、CO、CO₂、CH₄、C₂H₆、C₃H₈、C₂H₄、C₃H₆、C₂H₂。

7.1.4 煤样氧化升温特性曲线

实验过程中详细记录煤样温度变化,温度信号自动采集,且采样频率不低于 6 次/min。

7.2 煤自然发火气体产物现场分析测试方法

7.2.1 气样采集方法

井下气样采集方法按 MT 142 中 3.1、3.3、4 和 5 的规定进行,并符合下列规定:

- 采样方式:采样袋(瓶)采样或束管系统采样;
- 采样袋(瓶):乳胶球胆、聚乙烯气样袋或玻璃采样瓶;
- 采样吸气球:使用具有单向阀、进气管和排气管的软质采样吸气球;
- 采集气样时应考虑火灾气体受大气压力的影响,并不受爆破炮烟的干扰;
- 气样保存:所采集的气样应在 12h 内分析完毕,超过 12 h 后应重新采样。

7.2.2 气样分析

按 7.2.1 规定采取的气样,应采用气相色谱仪分析,并满足 5.1、5.2 和 6.1、6.2 的要求。

气样所分析的项目应符合 7.1.3 的规定。分析结果应符合 8.1 和 8.2 的规定。

8 分析的精密度

8.1 重现性

由同一操作人员采用同一仪器,对同一气样重复分析获得的结果,如果连续两个测定结果的差值超过了表 1 规定的数值,应重新分析。

8.2 再现性

对同一气样由两个实验室提供的分析结果,如果差值超过了表 1 规定的数值,则每个实验室的分析结果都应重新分析。

表 1 精密度

使用的检测器	组分浓度范围(摩尔分数)	重复性	再现性
FID(氢焰离子检测器)	$0 \sim 50 \times 10^{-6}$	3×10^{-6}	7×10^{-6}
	$50 \times 10^{-6} \sim 500 \times 10^{-6}$	10×10^{-6}	15×10^{-6}
	$500 \times 10^{-6} \sim 10\,000 \times 10^{-6}$	40×10^{-6}	70×10^{-6}
TCD(热导检测器)	0.5~1.0	0.04	0.07
	1.0~5.0	0.07	0.10
	5.0~10.0	0.08	0.12
	>10.0	0.20	0.30

9 自然发火标志气体指标优选

自然发火标志气体指标优选内容包括:确定适用的标志气体种类、指标及其使用的温度范围,提出预测、预警的指导性意见等。

9.1 标志气体考察内容

标志气体考察主要包括:CO、烷烃、烯烃和炔烃等。

9.2 标志气体指标考察内容

标志气体指标考察内容包括:

- 标志气体组分浓度;
- 标志气体浓度增率;
- 标志气体产生的临界温度;

- d) 链烷比及其峰值温度；
- e) 烯烷比及其峰值温度；
- f) 各氧化阶段的特征温度范围及标志气体。

标志气体浓度增率按式(1)计算增率。

$$I_r = \frac{C_2 - C_1}{\Delta t} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

I_r ——某种标志气体浓度增加速率,1/d 或 1/h；

C_1, C_2 ——两次测定的某种标志气体浓度；

Δt ——两次测定间隔时间。

两次测定间隔时间,实验室模拟分析时不超过 20 min;现场测试分析时不超过 1 d。

9.3 标志气体优选原则

- a) CO 、 C_2H_4 和 C_2H_2 在一定程度上反映了自然发火的缓慢氧化、加速氧化和激烈氧化的三个阶段,因此进行标志气体优选时,应优先考察这三种标志气体及其指标的适用性；
- b) 当煤层赋存瓦斯中含有较高量的重烃组分时,应用链烷比和烯烷比时应考虑重烃释放时间的影响,并考察其适用性；
- c) 低变质程度的褐煤、长焰煤、气煤和肥煤,应优先考虑烯烃及烯烷比标志气体及其指标；
- d) 中变质程度的焦煤、瘦煤及贫煤,应优先考虑 CO 和烯烃及烯烷比标志气体及其指标；
- e) 高变质程度的无烟煤,应优先考虑 CO 及其派生指标。



中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 2001—2004

炼 钢 安 全 规 程

Safety regulations for steel-making

2004-12-01 发布

2005-03-01 实施

国家安全生产监督管理局 发 布

前 言

本标准是依据国家有关法律法规的要求,在充分考虑炼钢生产工艺的特点(除存在通常的机械、电气、运输、起重等方面的危险因素外,还存在易燃易爆和有毒有害气体、高温热源、金属液体、炉渣、尘毒、放射源等方面的危险和有害因素)的基础上编制而成。

本标准对炼钢安全生产问题作出了规定。

本标准由国家安全生产监督管理局提出并归口。

本标准起草单位:武汉安全环保研究院、北京钢铁设计研究总院、首钢总公司。

本标准主要起草人:张喆君、李晓飞、宋华德、万成略、张六零、陈克欣、王红汉、冯伟、刘洪军、聂岸、周豪、邵建荣。

炼 钢 安 全 规 程

1 范围

本标准规定了炼钢安全生产的技术要求。

本标准适用于炼钢厂的设计、设备制造、施工安装、生产和设备检修。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB 4053.1 固定式钢直梯安全技术条件
- GB 4053.2 固定式钢斜梯安全技术条件
- GB 4053.3 固定式工业防护栏杆安全技术条件
- GB 4053.4 固定式工业钢平台
- GB 4387 工业企业厂内铁路、道路运输安全规程
- GB 4792 放射卫生防护基本标准
- GB 5082 起重吊运指挥信号
- GB 5786 道路交通标志和标线
- GB 6067 起重机械安全规程
- GB 6222 工业企业煤气安全规程
- GB 6389 工业企业铁路道口安全标准
- GB 6722 爆破安全规程
- GB 7321 工业管路的基本识别色和识别符号
- GB 9078 工业炉窑大气污染物排放标准
- GB 14784 带式输送机安全规范
- GB 16912 氧气及相关气体安全技术规程
- GB 50030 氧气站设计规范
- GB 50031 乙炔站设计规范
- GB 50034 工业企业照明设计标准
- GB 50235 工业金属管道施工及验收规范
- GBJ 16 建筑设计防火规范
- GBJ 22 厂矿道路设计规范
- GBJ 87 工业企业噪声控制设计规范
- GBZ 1 工业企业设计卫生标准
- GBZ 2 工作场所有害因素职业接触限值
- YBJ 52 钢铁企业总图运输设计规范
- YB 9058 炼钢工艺设计技术规定
- YB 9059 连铸工程设计规定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

竖炉 Shaft Furnace

炉盖上带有竖井,并利用电弧炉排出的高温废气在竖井内预热废钢的超高功率电弧炉。

3.2

PLUS2000 炉 PLUS2000 Furnace

设有废钢料篮旋转装置,并利用自身高温废气预热废钢的超高功率电弧炉。

3.3

CONSTEEL 炉 CONSTEEL Furnace

废钢通过传送带连续加入,并经自身高温废气预热废钢的超高功率电弧炉。

3.4

Korfarc 炉 Korfarc Furnace

炉壁装设多组氧枪、烧嘴和浸入式风口,利用化学能与后燃烧技术节约电能的超高功率电弧炉。

3.5

VD Vacuum Degassing

一种钢液真空脱气装置,它将带钢液的钢包置于与真空泵连通的密闭的真空罐内,从钢包底部通入氩气搅拌钢液,使钢液在真空状态下发生脱气反应。

3.6

VOD Vacuum Oxygen Decarburization

一种主要用来精炼不锈钢的真空吹氧脱碳精炼装置,它在 VD 的真空罐盖上增设氧枪,向真空罐内钢液面吹氧,在真空状态下对含铬钢液进行“脱碳保铬”精炼。

3.7

CAS-OB Composition Adjustments by Scaled Argon Bubbling and Blowing Oxygen

一种在钢包内利用金属(铝)燃烧产生的氧化热加热钢液,或在浸入罩内加合金调整钢液成分的装置。

3.8

IR-UT Injection Refinishing-Up Temperature

一种在常压下对钢液既可进行喷粉脱硫精炼,又可吹氧加铝升温的装置,它是在浸入罩内增加一根插入钢液的喷粉枪,借以向钢液喷入脱硫剂。

3.9

RH Ruhstahl hausen Process

一种真空脱气方法,它利用真空罐底部两条插入钢液的耐火管,其中一条通以氩气,导致两管内的钢液产生密度差,从而使钢液在钢包与真空罐之间上下循环流动,发生脱气反应。

3.10

RH-KTB Kawatetse-Top Blown RH Vessel

系指在 RH 真空罐顶部插入一根氧枪,并向钢液吹氧脱碳,用以精炼超低碳钢与不锈钢的方法。

3.11

LF Ladle Furance

一种在常压下从钢包底部吹氩,并用电弧炉对钢液进行加热以精炼钢液和均匀钢液成分、温度的装置。

3.12

AOD Argon Oxygen Decarburization

一种在转炉的钢液熔池侧面,按不同比例往钢液吹入氧气与氩气的脱碳精炼炉,主要用于冶炼不锈钢。

4 安全管理

4.1 新建、改建、扩建工程项目的安全设施,应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全设施的投资应纳入建设项目概算。

4.2 建设工程的初步设计文件应有《职业安全健康篇》。安全设计应贯穿于各专业设计之中。

4.3 建设项目施工应按设计进行。变更安全设施,应经设计单位书面同意。

工程中的隐蔽部分,应经设计单位、建设单位、监理单位和施工单位共同检查合格,方可进行隐蔽。

施工完毕,施工单位应将竣工说明书及竣工图交付建设单位。

4.4 建设工程的安全设施竣工后,应经验收合格方可投入生产。

4.5 炼钢企业应建立健全安全管理制度,完善安全生产责任制。

厂长(经理)对本企业的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。

各级机构对其职能范围的安全生产负责。

4.6 炼钢企业应依法设置安全生产管理机构或配备专(兼)职安全生产管理人员,负责管理本企业的安全生产工作。

4.7 炼钢企业应建立健全安全生产岗位责任制和岗位安全技术操作规程,严格执行值班制和交接班制。

4.8 炼钢企业应认真执行安全检查制度,对查出的问题应提出整改措施,并限期整改。

4.9 炼钢企业的厂长(经理)应具备相应安全生产知识和管理能力。

4.10 炼钢企业应定期对职工进行安全生产和劳动保护教育,普及安全知识和安全法规,加强业务技术培训。职工经考核合格方可上岗。

新工人进厂,应首先接受厂、车间、班组三级安全教育,经考试合格后由熟练工人带领工作,直到熟悉本工种操作技术并经考核合格,方可独立工作。

调换工种和脱岗三个月以上重新上岗的人员,应事先进行岗位安全培训,并经考核合格方可上岗。

外来参观或学习的人员,应接受必要的安全教育,并应由专人带领。

4.11 特种作业人员和要害岗位、重要设备与设施的作业人员,均应经过专门的安全教育和培训,并经考核合格、取得操作资格证,方可上岗。上述人员的培训、考核、发证及复审,应按国家有关规定执行。

4.12 采用新工艺、新技术、新设备,应制定相应的安全技术措施;对有关生产人员,应进行专门的安全技术培训,并经考核合格方可上岗。

4.13 炼钢企业应为职工提供符合国家标准或行业标准的劳动防护用品,职工应正确佩戴和使用劳动防护用品。

4.14 炼钢企业应建立对厂房、机电设备进行定期检查、维修和清扫制度。要害岗位及电气、机械等设备应实行操作牌制度。

4.15 安全装置和防护设施,不得擅自拆除。

4.16 炼钢企业应建立火灾、爆炸、触电和毒物逸散等重大事故的应急救援预案,并配备必要的器材与设施,定期演练。

4.17 炼钢企业发生伤亡或其他重大事故时,厂长(经理)或其代理人应立即到现场组织指挥抢救,并采取有效措施,防止事故扩大。

发生伤亡事故,应按国家有关规定报告和处理。

事故发生后,应及时调查分析,查清事故原因,并提出防止同类事故发生的措施。

5 厂(车间)位置的选择与布置

5.1 厂(车间)位置的选择

5.1.1 选择厂(车间)的位置,应注意工程地质条件和洪水、海潮、飓风、滑坡等灾害的危害,并按地震烈度等级标准设防。

厂址地坪应高出当地最高洪水水位 0.5 m 以上,地处海岸边的应高于最高潮水位 1 m 以上;如受条件限制无法达到,应采取有效的补救措施。

5.1.2 厂(车间)应位于居住区常年最小频率风向的上风侧和当地生活水源的下游,并应有适当的安全健康防护距离。

5.1.3 炼钢厂不应邻近居民区、风景旅游区、文物保护区、生活水源地和重要农业区;选择厂址时,应同时考虑炼钢厂“三废”排放、弃置及噪声、电网闪烁等公害所产生的影响,并采取必要的防护措施。

炼钢厂的弃渣场,应位于居住区和水源地安全健康防护距离以外的低洼地带,并应考虑爆炸、扬尘、有害元素扩散的安全距离;厂内钢渣处理设施,应布置在主厂房常年最小频率风向的上风侧。

5.1.4 落锤破碎和爆破废钢的设施,应设在流动人员稀少的厂区边缘安全区域;与其他建筑物之间的安全距离,3 t、5 t、7 t 落锤应分别大于 30 m、50 m、80 m,爆破应大于 150 m,并应采取必要的安全措施。

5.1.5 供油站、煤气柜、乙炔站等火灾和爆炸危险性较大的及产生有毒有害气体的设施,应位于厂区和居住区常年最小频率风向的上风侧。

5.1.6 氧气站应位于空气洁净区域,其空分设备的吸风口应位于各种易燃、易爆性气源与尘源的常年最小频率风向的下风侧。

5.1.7 各车间及设施的位置应符合防火、防爆、防震、工业卫生、运输安全等有关规程(规范)的规定及安全技术要求。

5.2 厂(车间)的布置

5.2.1 炼钢主车间的布置,应根据各种物料的流向,保证其能顺畅运行,互不交叉、干扰,并尽可能缩短铁水、废钢及钢坯(锭)等大宗物流的运输距离;如有条件,主车间出坯跨应尽可能与轧钢车间毗邻或直连,以实现坯(锭)热送或直接轧制。

5.2.2 炼钢主车间与各辅助车间(设施),应布置在生产流程的顺行线上;铁水、钢水与液体渣,应设专线(或专用通道)运输,以减少其他物流干扰。

5.2.3 炼钢主车间,应按从原料至成品(坯、锭)的生产流程,以各工序分区作业为原则,合理布置各工艺装备及生产设施,确保各工序安全、顺行。

5.2.4 炼钢厂内,应按消防规定设置必要的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。

6 厂房及其内部建、构筑物

6.1 厂房

6.1.1 冶炼与浇注厂房内产生大量热量及有害气体、烟尘,设计应考虑良好的通风散热与采光条件;转炉、电炉、铁水贮运与预处理、精炼炉、钢水浇注等热源点上方,应有良好的通风道;热源点周围的建、构筑物应考虑高温影响,采取相应的隔热防护措施。

6.1.2 厂房结构应考虑风、雨、雪、灰等动(静)载荷及各种自然因素影响,主厂房屋面四周应设栏杆,并在适当位置设置清扫通道等;厂房应合理布置登上屋面的消防梯与检修梯。

6.1.3 转炉与电炉冶炼跨,应采用炉子高架式布置厂房;容量 50 t 以上的炼钢车间,主要跨间的厂房宜采用钢结构;炼钢主厂房的布置形式及各跨间参数的确定,应符合 YB 9058 的要求。

6.1.4 炼钢主厂房,地坪应设置宽度不小于 1.5 m 的人行安全走道,走道两侧应有明显的标志线;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走道,走道宽度应不小于 0.8 m。

6.1.5 炼钢主厂房,应设置贯通各跨间,并与各跨间进出口及主工作平台相通的参观走廊,其宽度不小于 1.5 m。

6.1.6 厂房地坪应高于厂外地坪 0.3 m 以上,厂房地面运输车辆的轨道面应与地坪面一致。

6.1.7 桥式起重机司机室与摩电道,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。

6.1.8 应根据设计规定的安全标志设置要求和实际生产情况,在厂房内生产作业区域和有关建筑物适当部位,设置符合标准规定的安全标志。

6.1.9 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设施。

6.2 建、构筑物

6.2.1 各种建、构筑物的建设,应符合土建规范的各项规定;各种设备与建、构筑物之间,应留有满足生产、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。

6.2.2 易受高温辐射、液渣喷溅危害的建、构筑物,应有防护措施;所有高温作业场所,如炉前主工作平台、钢包冷热修区等,均应设置通风降温设施。

6.2.3 防火设施的设置,应遵守 GBJ 16 等消防法规、标准的规定;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,应设自动火灾报警装置,车间应设置消防水系统与消防通道。

6.2.4 厂房内梯子应采用不大于 45°的斜梯(特殊情况允许采用 60°斜梯与直爬梯),梯子设置应符合 GB 4053.1、GB 4053.2 的规定。

转炉、电炉、精炼炉、连铸主平台,两侧应设梯子。

大、中型转炉,炉子跨宜设电梯。

6.2.5 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;固定式钢平台应符合 GB 4053.4 的规定,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(特殊情况例外),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。

易受钢水与液渣喷溅的平台工作面,应采用铸铁板或钢板贴面混凝土块(耐火材料)铺设。

6.2.6 转炉、电炉、精炼炉的炉下区域,应采取防止积水的措施;炉下漏钢坑应按防水要求设计施工,其内表应砌相应防护材料保护,且干燥后方可使用;炉下钢水罐车、渣罐车运行区域,地面应保持干燥;炉下热泼渣区,周围应设防护结构,其地坪应防止积水;炉渣冲击与挖掘机铲渣地点,应在耐热混凝土基础上铺砌厚铸铁板或采取其他措施保护。

6.2.7 不允许渗水的坑、槽、沟,应按防水要求设计施工。

6.2.8 转炉和电炉主控室的布置,应注意在出现大喷事故时确保安全,并设置必要的防护设施;连铸主控室不应正对中间罐;转炉炉旁操作室应采取隔热防喷溅措施;电炉炉后出钢操作室,不应正对出钢方向开门,其窗户应采取防喷溅措施;所有控制室、电气室的门,均应向外开启;电炉与 LF 主控室,应按隔声要求设计;主控室应设置紧急出口。

6.2.9 炼钢炉、钢水与液渣运输线、钢水吊运通道与浇注区及其附近的地表与地下,不应设置水管(专用渗水管除外)、电缆等管线;如管线必须从上述区域经过,应采取可靠的保护措施。

6.2.10 易积水的坑、槽、沟,应有排水措施;所有与钢水、液渣接触的罐、槽、工具及其作业区域,不应有冰雪、积水,不应堆放潮湿物品和其他易燃、易爆物品。

6.2.11 车间电缆隧道应设火灾自动报警装置,并应根据需要设置自动灭火装置;长度超过 7m 的电缆隧道,应设置通风气楼。

6.2.12 密闭的深坑、池、沟,应考虑设置换气设施,以利维护人员进入。

6.2.13 废钢处理设施应有可靠的安全防护措施,落锤破碎间(场)应设封闭型防护结构,废钢爆破应采用泄压式爆破坑。

6.2.14 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。

7 原材料

7.1 散状材料

7.1.1 应根据入炉散状材料的特性与安全要求,确定其贮存方法;入炉物料应保持干燥。

7.1.2 采用有轨运输时,轨道外侧距料堆应大于 1.5 m。

7.1.3 具有爆炸和自燃危险的物料,如 CaC_2 粉剂、镁粉、煤粉、直接还原铁(DRI)等应贮存于密闭贮仓内,必要时用氮气保护;存放设施应按防爆要求设计,并禁火、禁水。

7.1.4 地下料仓的受料口,应设置格栅板。

7.2 废钢

7.2.1 可能存在放射性危害的废钢,不应进厂。进厂的社会废钢,应进行分选,拣出有色金属件、易燃易爆及有毒等物品;对密闭容器应进行切割处理;废武器和弹药应由相关专业部门严格鉴定,并进行妥善的处置。

7.2.2 废钢应按来源、形态、成分等分类、分堆存放;人工堆料时,地面以上料堆高度不应超过 1.5 m。

7.2.3 炼钢厂一般应设废钢配料间与废钢堆场,废钢配料作业直接在废钢堆场进行的,废钢堆场应部分带有房盖,以供雨、雪天配料。混有冰雪与积水的废钢,不应入炉。

7.2.4 废钢配料间与废钢堆场,应设置必要的纵向与横向贯通的人行安全走道。

7.2.5 废钢坑沿应高出地面 0.5~1.0 m,露天废钢坑应设集排水设施,地面废钢料堆应距运输轨道外侧 1.5 m 以上。

7.2.6 废钢配料间或废钢堆场进料火车线与横向废钢运输渡车线相交时,火车线入口应设允许进车的信号装置,当渡车在废钢区运行时,火车不应进入。

7.2.7 废钢装卸作业时,电磁盘或液压抓斗下不应有人,起重机的大车或小车启动、移动时,应发出蜂鸣或灯光警示讯号,以警告地面人员与相邻起重机避让;起重机司机室应视野良好,能清楚观察废钢装卸作业点与相邻起重机作业情况。

7.3 铁水贮运和预处理设施

7.3.1 铁水运输应用专线,不应与其他交通工具混行。

7.3.2 向混铁炉兑铁水时,铁水罐口至混铁炉受铁口(槽),应保持一定距离;混铁炉不应超装,当铁水面距烧嘴达 0.4 m 时,不应兑入铁水;混铁炉出铁时,应发出声响讯号;混铁炉在维修或炉顶有人、或受铁水罐车未停到位时,不应倾动;当冷却水漏入混铁炉时,应待水蒸发完毕方可倾炉。

7.3.3 混铁车倒罐站倒罐时,应确保混铁车与受铁坑内铁水罐车准确对位;混铁车出铁至要求的量并倾回零位后,铁水罐车方可开往吊包工位。

7.3.4 混铁炉与倒罐站作业区地坪及受铁坑内,不应有水。凡受铁水辐射热及喷溅影响的建、构筑物,均应采取防护措施。

7.3.5 起重机龙门钩挂重铁水罐时,应有专人检查是否挂牢,待核实后发出指令,吊车才能起吊;吊起的铁水罐在等待往转炉兑铁水期间,不应提前挂上倾翻铁水罐的小钩。

7.3.6 铁水预处理设施,应布置在地坪以上;若因条件限制采用坑式布置,则应采取防水、排水措施,保证坑内干燥。

7.3.7 往炼钢炉兑铁水时,铁水罐不应压在转炉炉口或电炉受铁槽上,人员应位于安全区域。

7.3.8 铁水预处理粉料发送罐的设计、制造与使用,应严格执行压力容器有关规范的规定。

7.3.9 采用 CaC_2 与镁粉作脱硫剂时,其贮粉仓应采用氮气保护;泄压时排出的粉尘应回收;该区域应防水、防火。

CaC_2 仓附近区域,应设乙炔检测和报警装置。

7.3.10 采用 Na_2CO_3 系作脱硫粉剂时,应做好设备的防护,其粉尘中的 Na_2CO_3 ,应回收利用。

7.3.11 CaC_2 与镁粉着火时,应采用干碾磨氮化物熔剂、石棉毡、干镁砂粉等灭火,不应使用水、四氯化碳、泡沫灭火器及河沙等灭火。

8 炼钢相关设备

8.1 铁水罐、钢水罐、中间罐、渣罐

8.1.1 铁水罐、钢水罐、中间罐的壳体上,应有排气孔。

8.1.2 罐体耳轴,应位于罐体合成重心以上 0.2~0.4 m 的对称中心,其安全系数应不小于 8,并以 1.25 倍负荷进行重负荷试验合格方可使用。

8.1.3 使用中的设备,耳轴部位应定期进行探伤检测。凡耳轴出现内裂纹、壳体焊缝开裂、明显变形、耳轴磨损大于直径的 10%、机械失灵、衬砖损坏超过规定,均应报修或报废。

8.1.4 铁水罐、钢水罐和中间罐修砌后,应保持干燥,并烘烤至要求温度方可使用。

8.1.5 用于铁水预处理的铁水罐与用于炉外精炼的钢水罐,应经常维护罐口;罐口严重结壳,应停止使用。

8.1.6 钢水罐需卧放地坪时,应放在专用的钢包支座上;热修包应设作业防护屏;两罐位之间净空间距,应不小于 2 m。

8.1.7 渣罐使用前应进行检查,其罐内不应有水或潮湿的物料。

8.1.8 钢水罐滑动水口,每次使用前应进行清理、检查,并调试合格。

8.1.9 铁水罐、钢水罐内的自由空间高度(液面至罐口),应满足工艺设计的要求。

8.1.10 铁水罐、钢水罐内的铁水、钢水有凝盖时,不应应用其他铁水罐、钢水罐压凝盖,也不应人工使用管状物撞击凝盖。有未凝结残留物的铁水、钢水罐,不应卧放。

8.1.11 吊运装有铁水、钢水、液渣的罐,应与邻近设备或建、构筑物保持大于 1.5 m 的净空距离。

8.2 铁水罐、钢水罐、中间罐烘烤器及其他烧嘴

8.2.1 烘烤器应装备完善的介质参数检测仪表与熄火检测仪。

8.2.2 采用煤气燃料时,应设置煤气低压报警及与煤气低压讯号联锁的快速切断阀等防回火设施;应设置供设备维修时使用的吹扫煤气装置,煤气吹扫干净方可修理设备。

8.2.3 采用氧气助燃时,氧气不应在燃烧器出口前与燃料混合,并应在操作控制上确保先点火后供氧(空气助燃时亦应先点火后供风)。

8.2.4 烘烤器区域应悬挂“禁止烟火”、“当心煤气中毒”等警示牌。

8.3 地面车辆

8.3.1 车间内的有轨车辆,轨道面应与车间地坪一致。

8.3.2 车辆运行时,应发出红色闪光与轰鸣等警示信号。

8.3.3 电动铁水罐车、钢水罐车、渣罐车的停靠处,应设两个限位开关。

8.3.4 铁水罐车、钢水罐车、渣罐车台面,应砌砖防护。应根据需要,在轨道端头设置事故滑轮。带有电子秤的钢水罐车,应对电子秤元件进行防护。

8.3.5 进出车间的废钢料篮车与渣罐车,其运行轨道与车间外道路相交的道口,应设置交通指挥信号;运行距离较长时,车辆运行过程中应有专人监视;其他地面有轨车辆的运行,也应贯彻目视监控的原则。

8.3.6 所有车辆,均应以设计载荷通过重车运行试验合格,方可投入使用。

8.4 起重设备

8.4.1 起重机械及工具,应遵守 GB 6067 的规定;炼钢厂用起重机械与工具,应有完整的技术证明文件和说明;桥式起重机等起重设备,应经有关主管部门检查验收合格,方可投入使用。

8.4.2 起重设备应经静、动负荷试验合格,方可使用,试验负荷等应按表 1 规定执行。桥式起重机等负荷试验,采用其额定负荷的 1.25 倍。

表 1 起重设备试验规定

名 称	试验负荷		试验时间 min	试验周期 月
	静负荷	动负荷		
起重电葫芦	1.25PH	1.1PH	15	12
手摇卷扬机	1.25PH	1.1PH	15	12
链式起重机	1.25PH	1.1PH	15	12
滑式及复式滑车	1.25PH	1.1PH	15	12
千斤顶	1.25PH	1.1PH	15	12
钢丝绳及钢链	2PH	—	15	6
麻绳及棉纱绳	2PH	—	15	6

注：PH 为设备的额定负荷。

8.4.3 铁水罐、钢水罐龙门钩的横梁、耳轴销和吊钩、钢丝绳及其端头固定零件，应定期进行检查，发现问题及时处理，必要时吊钩本体应作超声波探伤检查。

8.4.4 吊运重罐铁水、钢水或液渣，应使用带有固定龙门钩的铸造起重机，铸造起重机额定能力应符合 YB 9058 的规定；电炉车间吊运废钢料篮的加料吊车，应采用双制动系统。

8.4.5 钢丝绳、链条等常用起重工具，其使用、维护与报废应遵守 GB 6067 的规定。

8.4.6 起重机应由经专门培训、考核合格的专职人员指挥，同一时刻只应一人指挥，指挥信号应遵守 GB 5082 的规定。

吊运重罐铁水、钢水、液渣，应确认挂钩挂牢，方可通知起重机司机起吊；起吊时，人员应站在安全位置，并尽量远离起吊地点。

8.4.7 起重机启动和移动时，应发出声响与灯光信号，吊物不应从人员头顶和重要设备上方越过；不应吊物撞击其他物体或设备（脱模操作除外）；吊物上不应有人。

8.5 外部运输设备

8.5.1 车间内部铁路线应为平道，且不应低于车间外铁路线轨道标高，铁路线弯曲半径与建筑接近限界应遵守 YBJ 52 的规定；门洞边缘距铁路中心线应不小于 2.8 m。

8.5.2 尽头铁路线末端，应设车挡与车挡指示器。室内车挡后 6 m、露天车挡后 15 m 范围内，不应设置建筑物与设备。

铁路线轨道外侧 1.5 m 以内，不应堆放任何物品。

8.5.3 无关人员不应乘坐锭坯车、铁水罐车、钢水罐车、渣罐车或运渣车、废钢料篮车及其他料车；运输炽热物体的车辆，不应在煤气、氧气管道下方停留。

8.5.4 进出炼钢生产厂房的铁路出入口或道口，应根据 GB 6389 的要求设置声光信号报警装置。

8.5.5 应根据炼钢厂的特种车辆（如自抱罐汽车、料篮车、运坯车等）的特殊要求设计道路路面，并设立明显标志；特种车辆道路应尽可能与普通车辆道路分开。

8.5.6 炼钢厂内的道路，应按 GB 5786 的规定设立交通标志。

8.5.7 道路建筑限界应符合 GBJ 22 的规定，跨越道路上方的管线，距路面净高应不小于 5 m。

8.5.8 载运炽热物体应使用专用的柴油车，其油箱应采取隔热措施。

8.5.9 采用带式输送机运输，应遵守 GB 14784 的规定。

8.5.10 带式输送机的通廊应设走道，设单侧走道其宽度应不小于 1 m，设两侧走道其宽度应不小于 0.8 m，并应在两侧走道间适当设置过桥；倾斜通廊的倾角大于 6°时，走道应采取防滑措施；大于 12°时，走道应采用踏步。走道沿线应设置可随时停车的停车绳。

8.5.11 维修带式输送机，应事先通知控制室操作人员，将带式输送机的控制权转到就地操作箱。

8.6 其他设备

8.6.1 高温工作的水冷件,应提供事故用水。

8.6.2 易受高温或钢水、液渣喷溅影响的设备,应进行防护。

8.6.3 人员接近有可能导致人身伤害事故的设备外露运动部件,应设置防护罩。

8.6.4 涉及人身与设备安全或工艺要求的相关设备之间或单一设备内部的动作程序,应设置程序联锁,前一程序未完成,后一程序不能启动,无论手动还是自动操作都应遵守程序联锁,但单体试运转时可以切除联锁。

8.6.5 压力容器的设计、制造、验收与使用,应遵守压力容器有关规范的规定。

9 氧气转炉

9.1 设备与相关设施

9.1.1 150 t 以下的转炉,最大出钢量应不超过公称容量的 120%;200 t 以上的转炉,按定量法操作。

9.1.2 转炉的炉容比应合理。

9.1.3 转炉氧枪与副枪升降装置,应配备钢绳张力测定、钢绳断裂防坠、事故驱动等安全装置;各枪位停靠点,应与转炉倾动、氧气开闭、冷却水流量和温度等联锁;当氧气压力小于规定值、冷却水流量低于规定值、出水温度超过规定值、进出水流量差大于规定值时,氧枪应自动升起,停止吹氧。转炉氧枪供水,应设置电动或气动快速切断阀。

9.1.4 氧气阀门站至氧枪软管接头的氧气管,应采用不锈钢管,并应在软管接头前设置长 1.5 m 以上的铜管。氧气软管应采用不锈钢体,氧枪软管接头应有防脱落装置。

9.1.5 转炉宜采用铸铁盘管水冷炉口;若采用钢板焊接水箱形式的水冷炉口,应加强经常性检查,以防止焊缝漏水酿成爆炸事故。

9.1.6 转炉传动机构应有足够的强度,应能承受正常操作最大合成力矩;不大于 150 t 的转炉,按全正力矩设计,靠自重回复零位;150 t 以上的转炉,可采用正负力矩,但必须确保两路供电;若采用直流电机,可考虑设置备用蓄电池组,以便断电时强制低速复位。

9.1.7 从转炉工作平台至上层平台之间,应设置转炉围护结构。炉前后应设活动挡火门,以保护操作人员安全。

9.1.8 烟道上的氧枪孔与加料口,应设可靠的氮封。转炉炉子跨炉口以上的各层平台,宜设煤气检测与报警装置;上述各层平台,人员不应长时间停留,以防煤气中毒;确需长时间停留,应与有关方面协调,并采取可靠的安全措施。

9.1.9 采用“未燃法”或“半燃法”烟气净化系统设计的转炉,应符合 GB 6222 的规定;转炉煤气回收系统的设备、风机房、煤气柜以及可能泄漏煤气的其他设备,应位于车间常年最小频率风向的上风侧。转炉煤气回收时,风机房属乙类生产厂房、二级危险场所,其设计应采取防火、防爆措施,配备消防设备、火警信号、通讯及通风设施;风机房正常通风换气每小时应不少于 7 次,事故通风换气每小时应不少于 20 次。

9.1.10 转炉煤气回收,应设一氧化碳和氧含量连续测定和自动控制系统;回收煤气的氧含量不应超过 2%;煤气的回收与放散,应采用自动切换阀,若煤气不能回收而向大气排放,烟囱上部应设点火装置。

9.1.11 转炉煤气回收系统,应合理设置泄爆、放散、吹扫等设施。

9.1.12 转炉余热锅炉与汽化冷却装置的设计、安装、运行和维护,应遵守国家有关锅炉压力容器的规定。

9.2 生产操作

9.2.1 炉前、炉后平台不应堆放障碍物。转炉炉帽、炉壳、溜渣板和炉下挡渣板、基础墙上的粘渣,应经常清理,确保其厚度不超过 0.1 m。

9.2.2 废钢配料,应防止带入爆炸物、有毒物或密闭容器。废钢料高不应超过料槽上口。转炉留渣操

作时,应采取措施防止喷渣。

9.2.3 兑铁水用的起重机,吊运重罐铁水之前应验证制动器是否可靠;不应在兑铁水作业开始之前先挂上倾翻铁水罐的小钩;兑铁水时炉口不应上倾,人员应处于安全位置,以防铁水罐脱钩伤人。

9.2.4 新炉、停炉进行维修后开炉及停吹 8 h 后的转炉,开始生产前均应按新炉开炉的要求进行准备;应认真检验各系统设备与联锁装置、仪表、介质参数是否符合工作要求,出现异常应及时处理。若需烘炉,应严格执行烘炉操作规程。

9.2.5 炉下钢水罐车及渣车轨道区域(包括漏钢坑),不应有水和堆积物。转炉生产期间需到炉下区域作业时,应通知转炉控制室停止吹炼,并不得倾动转炉。无关人员不应在炉下通行或停留。

9.2.6 转炉吹氧期间发生以下情况,应及时提枪停吹:氧枪冷却水流量、氧压低于规定值,出水温度高于规定值,氧枪漏水,水冷炉口、烟罩和加料溜槽口等水冷件漏水,停电。

9.2.7 吹炼期间发现冷却水漏入炉内,应立即停吹,并切断漏水件的水源;转炉应停在原始位置不动,待确认漏入的冷却水完全蒸发,方可动炉。

9.2.8 转炉修炉停炉时,各传动系统应断电,氧气、煤气、氮气管道应堵盲板隔离,煤气、重油管道应用蒸汽(或氮气)吹扫;更换吹氧管时,应预先检查氧气管道,如有油污,应清洗并脱脂干净方可使用。

9.2.9 安装转炉小炉底时,接缝处泥料应铺垫均匀,炉底车顶紧力应足够,均匀挤出接缝处泥料;应认真检查接缝质量是否可靠,否则应予以处理。

9.2.10 倾动转炉时,操作人员应检查确认各相关系统与设备无误,并遵守下列规定:

——测温取样倒炉时,不应快速摇炉;

——倾动机械出现故障时,不应强行摇炉。

9.2.11 倒炉测温取样和出钢时,人员应避免正对炉口;采用氧气烧出钢口时,手不应握在胶管接口处。

9.2.12 火源不应接近氧气阀门站。进入氧气阀门站不应穿钉鞋。油污或其他易燃物不应接触氧气阀及管道。

9.2.13 有窒息性气体的底吹阀门站,应加强检查,发现泄漏及时处理。进入阀门站应预先打开门窗与排风扇,确认安全后方可入内,维修设备时应始终打开门窗与排风扇。

10 电炉

10.1 设备与相关设施

10.1.1 电炉的最大出钢量,应不超过平均出钢量的 120%。

10.1.2 30 t 及其以上的电炉,均应采用高架式布置,并采用钢水罐车出钢。

10.1.3 电炉倾动机械应设零位锁定,电极升降应有上限位锁定;电炉炉盖升降与旋转、电极升降与旋转、炉子倾动等动作的机械之间,应设有可靠的安全联锁;电炉液压站,应在断电事故情况下仍能完成一次出钢动作。

10.1.4 根据 GBJ 16 的规定,额定容量大于或等于 40 MVA 的电炉变压器室,应设置 CO₂ 等气体自动灭火系统。

10.1.5 氧气阀门站至氧燃烧嘴和碳氧喷枪的氧气管线,应采用不锈钢制作,并应在软管接头前焊接长 1.5 m 以上的铜管;氧气阀门站应遵守本规程 9.2.12 的规定。

10.1.6 设在密闭室内的氮、氩炉底搅拌阀站,应加强维护,发现泄漏及时处理;并应配备排风设施,人员进入前应排风,确认安全后方可入内,维修设备时应始终开启门窗与排风设施。

10.1.7 采用煤气烧嘴时,应设置煤气低压报警及与之联锁的快速切断阀等防回火设施,还应设置煤气吹扫与放散设施。

10.1.8 水冷炉壁与炉盖的水冷板、Consteel 炉连接小车水套、竖井水冷件等,应配置出水温度与进出水流量差检测、报警装置。出水温度超过规定值、进出水流量差报警时,应自动断电并升起电极停止冶炼,操作人员应迅速查明原因,排除故障,然后恢复供电。

10.1.9 竖炉、Plus2000 炉、Consteel 炉的废钢预热段废气出口,以及 Korfarc 炉炉盖弯管出口,应设置废气成分连续分析系统;废气中的氧与一氧化碳超过规定值,燃烧室中的点火烧嘴便应工作,并供入适量空气,使排出废气继续完全燃烧。

10.1.10 电炉直接排烟除尘系统的设计,应遵守 GB 6222 和 GB 9078 的规定,系统中应有泄爆措施。

10.1.11 竖炉的竖井移动与停留区域下方空间,不应设置阀站等有火灾危险的建筑物,不应有电缆架或易燃管线穿越,否则应采取可靠的防护措施。Plus2000 炉废钢预热的预热料篮旋转区域下方空间,不应有任何易燃物;料篮旋转时,人员应处于安全位置。

10.1.12 Consteel 炉废钢传送带,两侧应设置宽度不小于 0.9 m 的安全走道。传送带支架下方,不应有人员通行;若有道路通过,应采取可靠的防护措施。

10.1.13 电炉供电设施及其各部位的绝缘电阻,应符合有关电气规程、规范的规定;炉壳与电极、炉盖升降装置,应可靠接地。供电设施附近,不应有易造成短路的材料与物件。

10.1.14 炉后出钢操作室(或操作台)应设在较安全的位置,其正对出钢口的窗户应有防喷溅设施。操作室出入口应设在远离出钢口一侧。炉下钢水罐车运行控制应与电炉出钢倾动控制组合在一个操作台上,以便协调操作。电炉出钢倾动应与炉下钢水罐车的停靠位置及电子秤连锁,出钢水量达到规定值,电炉回倾到适当位置后,钢水罐车方可从出钢工位开出,以保证出钢作业安全。

10.1.15 偏心炉底出钢口活动维修平台,只有在电炉出钢完毕回复原始位置,方可开向工作位置。

10.1.16 炉前喷粉设施与电炉热喷补机的发送罐,其设计、制造、验收与使用,应符合压力容器规范的规定。

10.1.17 直流电弧炉水冷钢棒式底电极,应有温度检测,应采用喷淋冷却方式,避免采用有压排水方式。炉底冷却水管,应悬挂设置,不应采用落地管线,以防漏钢时酿成爆炸事故。

10.1.18 应在电炉炉下不同厚度的耐火材料中设置温度测量元件,当某特定测量点温度超过规定值时,应立即停止冶炼,修理炉底。

10.1.19 电炉炉顶维护平台应设安全门,人员进入时,安全门开启,电极电流断开,电炉不会倾动,炉盖不会旋转。

10.1.20 采用铁水热装工艺的电炉,应能正确控制兑铁水小车的停车位和铁水罐倾动的速度与位置,防止造成跑铁事故。

10.1.21 采用炉前热泼渣工艺的电炉,热泼渣区域周围的建、构筑物与地坪、上方的管线或电缆,应有可靠的防护措施,并应采取措施防止因作业区内积水酿成爆炸事故。

10.1.22 采用活动炉座的电炉,应由一台吊车吊运;因条件限制只能用两台吊车抬运时,应采取措施,保证作业安全。电炉的修炉区,应设置炉壳底座(或支架)、修炉坑或修炉平台。

10.1.23 电极连接站,应设置可靠的防护设施,以防红热电极灼伤人员或损坏周围设施。

10.2 生产操作

10.2.1 电炉开炉前应认真检查,确保各机械设备及连锁装置处于正常的待机状态,各种介质处于设计要求的参数范围,各水冷元件供排水无异常现象,供电系统与电控正常,工作平台整洁有序无杂物。

10.2.2 电极通电应建立联系确认制度,先发信号,然后送电;引弧应采用自动控制,防止短路送电。

10.2.3 竖炉第一料篮下部的废钢,单块重量应不大于 400 kg;待加料的废钢料篮吊往电炉之前,不应挂小钩,废钢料篮下不应有人。

10.2.4 电炉吹氧喷碳粉作业,应加强监控。当泡沫渣升至规定高度时,应停止喷碳粉。水冷氧枪应设置极限位,以确保氧枪与钢液面的安全距离。

10.2.5 氧燃烧嘴开启时应先供燃料,点火后再供氧;关闭时应先停止供氧,再停止供燃料。

10.2.6 炉前热泼渣操作,应防止洒水过多,以避免积水产生事故。

10.2.7 电炉通电冶炼或出钢期间,人员应处于安全位置,不应登上炉顶维护平台,不应在短网下和炉下区域通行。

10.2.8 电炉冶炼期间发生冷却水漏入熔池时,应断电、升起电极,停止冶炼、炉底搅拌和吹氧,关闭烧嘴,并立即处理漏水的水冷件,不应动炉。直至漏入炉内的水蒸发完毕,方可恢复冶炼。

10.2.9 正常生产过程中,应经常清除炉前平台流渣口和出钢区周围构筑物上的粘结物。粘结物厚度应不超过 0.1 m,以防坠落伤人。

10.2.10 电炉炉下区域、炉下出钢线与渣线地面,应保持干燥,不应有水或潮湿物。

10.2.11 电炉加料(包括铁水热装和吊铁水罐)、吊运炉底、吊运电极,应有专人指挥。吊物不应从人员和设备上越过,人员应处于安全位置。

10.2.12 维修炉底出钢口的作业人员与电炉主控人员之间,应建立联系与确认制度。

11 炉外精炼

11.1 设备与相关设施

11.1.1 精炼炉的最大钢水量,应能满足不同炉外精炼对钢液面以上钢包自由空间的要求。

11.1.2 钢水炉外精炼装置,应有事故漏钢措施。VD、VOD 等钢包真空精炼装置,其蒸汽喷射真空泵系统应有抑制钢液溢出钢包的真空度调节措施,并应设彩色工业电视,监视真空罐内钢液面的升降。

11.1.3 VOD、CAS-OB、RH-KTB 等水冷氧枪升降机械,应有事故驱动等安全措施;氧气阀站至氧枪的氧气管道,应采用不锈钢管,且应在软管接头前设置长度超过 1.5 m 的铜管。

11.1.4 受钢液高温影响的水冷元件,应设可靠的断电供水设施,确保在断电期间保护设备免遭损坏;可能因冷却水泄漏酿成爆炸事故的水冷元件,如 VOD、CAS-OB、IR-UT、RH-KTB 中的水冷氧枪,应配备进出水流量差报警装置;报警信号发出后,氧枪应自动提升并停止供氧,停止精炼作业。

11.1.5 VOD 与 RH-KTB 等真空吹氧脱碳精炼装置、蒸汽喷射真空泵的水封池应密闭,并设风机与排气管,排气管应高出厂房 2~4 m。所在区域应设置“警惕煤气中毒”、“不准停留”等警示牌。

11.1.6 LF 与 RH 电加热的供电设施,应遵循有关电气规程、规范,设备与线路的绝缘电阻应达到规定值,电极与炉盖提升机械应有可靠接地装置;若 RH 与 RH-KTB 采用石墨电阻棒加热真空罐,真空罐应有可靠接地装置。

11.1.7 RH 装置的钢水罐或真空罐升降液压系统,应设手动换向阀装置。

11.1.8 真空精炼装置,用氮气破坏真空时,应设大气压平衡阀及恢复大气压信号。信号应与真空罐盖开启、RH 吸嘴抽出钢液的动作联锁,当真空罐内外存在压差时,不应开启真空罐盖或抽出 RH 吸嘴;VOD 与 RH-KTB 破坏真空系统,应有氮气稀释措施。

11.1.9 蒸汽喷射真空泵的喷射器,应包裹隔声层,废气排出口与蒸汽放散口应设消声器。

11.1.10 炉外精炼装置中的粉料发送罐、贮气罐、蒸汽分配器、汽水分离器、蓄势器等有压力容器,其设计、制造、验收和使用,应符合国家有关压力的规定。

11.2 生产操作

11.2.1 精炼炉工作之前,应认真检查,确保设备处于良好待机状态、各介质参数符合要求。

11.2.2 应控制炼钢炉出钢量,防止炉外精炼时发生溢钢事故。

11.2.3 应做好精炼钢包上口的维护,防止包口粘结物过多。

11.2.4 氩气底吹搅拌装置应根据工艺要求调节搅拌强度,防止溢钢。

11.2.5 炉外精炼区域与钢水罐运行区域,地坪不得有水或潮湿物品。

11.2.6 精炼过程中发生漏水事故,应立即终止精炼,若冷却水漏入钢包,应立即切断漏水件的水源,钢包应静止不动,人员撤离危险区域,待钢液面上的水蒸发完毕方可动包。

11.2.7 精炼期间,人员不得在钢包周围行走和停留。

11.2.8 RH 或 RH-KTB 新的或修补后的插入管,应经烘烤干燥方可使用;VD、VOD、RH 或 RH-KTB 真空罐新砌耐火材料以及喷粉用喷枪,应予干燥。在 VD、VOD 真空罐内清渣或修理衬砖,应采取临时通风措施,以防缺氧。

11.2.9 LF 通电精炼时,人员不应在短网下通行,工作平台上的操作人员不应触摸钢包盖及以上设备,也不应触碰导电体。人工测温取样时应断电。RH、RH-KTB 采用石墨棒电阻加热真空罐期间,人员不应进入真空罐平台。

11.2.10 RH、RH-KTB 的插入管与 CAS-OB、IR-UT 的浸渍罩下方,不应有人员通行与停留;精炼期间,人员应处于安全位置。

11.2.11 AOD 的配气站,应加强检查,发现泄漏及时处理。人员进入配气站应预先开启门窗与通风设施,确认安全后方可入内,维修时应始终开启门窗与通风设施。

11.2.12 吊运满包钢水或红热电极,应有专人指挥;吊放钢包应检查确认挂钩、脱钩可靠,方可通知司机起吊。

11.2.13 潮湿材料不应加入精炼钢包;人工往精炼钢包投加合金与粉料时,应防止液渣飞溅或火焰外喷伤人。精炼炉周围不应堆放易燃物品。

11.2.14 喷粉管道发生堵塞时,应立即关闭下料阀,并在保持引喷气流的情况下,逐段敲击管道,以消除堵塞;若需拆检,应先将系统泄压。

11.2.15 喂丝线卷放置区,宜设置安全护栏;从线卷至喂丝机,凡线转向运动处,应设置必要的安全导向结构,确保喂丝工作时人员安全;向钢水喂丝时,线卷周围 5 m 以内不应有人。

12 钢水浇注

12.1 钢包准备

12.1.1 钢包浇注后,应进行检查,发现异常,应及时处理或按规定报修、报废。

12.1.2 新砌或维修后的钢包,应经烘烤干燥方可使用。

12.1.3 浇注后倒渣应注意安全,人员应处于安全位置,倒渣区地面不得有水或潮湿物品,其周围应设防护板。

12.1.4 热修包时,包底及包口粘结物应清理干净;更换氩气底塞砖与滑动水口滑板,应正确安装,并检查确认。

12.1.5 新装滑动水口或更换滑板后,应经试验确认动作可靠方可交付使用;采用气力弹簧的滑板机构,应定期校验,及时调整其作用力。

12.1.6 滑动水口引流砂应干燥。

12.2 模铸

12.2.1 新建、改建或扩建炼钢工程,必须采用部分模铸时,应采用小车铸系统,不应采用地面浇注或坑铸系统(不包括铸钢车间)。

12.2.2 铸锭平台的长度,除满足工艺要求外,还应留有一定的余量;其高度应低于有帽钢锭模的帽口和无帽钢锭模的模口,宽度应不小于 3 m。

12.2.3 铸锭车外边缘与钢水罐车外边缘的距离,应不小于 1 m。

12.2.4 靠车间外侧纵向布置的铸锭平台,应在平台外设安全平台,其宽度应不大于 0.9 m;两种平台之间有隔墙时,平台之间通道门的间距应不小于 36 m。

12.2.5 浇注时应遵守下列规定:

- 浇注前应详细检查滑动水口及液压油路系统;往罐上安装油缸时,不应对着传动架调整活塞杆长度;遇有滑板压不动时,确认安全之后方可在铸台松动滑动水口顶丝;油缸、油带漏油,不应继续使用;机械封顶用的压盖和凹型窝内,不应有水;
- 开浇和烧氧时应预防钢水喷溅,水口烧开后,应迅速关闭氧气;
- 浇注钢锭时,钢水罐不应在中心注管或钢锭模上方下落;
- 使用凉铸模浇注或进行软钢浇注时,应时刻提防钢水喷溅伤人;
- 出现钢锭模或中注管漏钢时,不应浇水或用湿砖堵钢;

- 正在浇注时,不应往钢水包内投料调温;
- 指挥摆罐的手势应明确;大罐最低部位应高于漏斗砖 0.15 m;浇注中移罐时,操作者应走在钢水罐后面;
- 不应在有红锭的钢锭模沿上站立、行走和进行其他操作;
- 取样工具应干燥,人员站位应适当,样模钢水未凝固不应取样。

12.2.6 整模应遵守下列规定:

- 应经常检查钢锭模、底盘、中心注管和保温帽,发现破损和裂纹,应按报废标准报废,或修复达标后使用;
- 安放模子及其他物体时,应等起重机停稳、物体下落到离工作面不大于 0.3 m,方可上前校正物体位置和放下物体;
- 钢锭模应冷却至 200℃左右,方可处理;
- 列模、列帽应放置整齐,并检查确认无脱缝现象。

12.3 连铸

12.3.1 确定铸机弯曲半径、拉速、冷却水等参数时,应确保铸坯凝固长度小于冶金长度。

12.3.2 大包回转台的支撑臂、立柱、地脚螺栓设计,应进行强度计算,计算中应考虑满包负荷冲击系数(1.5~2)。

大包回转台旋转时,包括钢包的运动设备与固定构筑物的净距,应大于 0.5 m。

大包回转台应配置安全制动与停电事故驱动装置。

12.3.3 连铸浇注区,应设事故钢水包、溢流槽、中间溢流罐。

12.3.4 对大包回转台传动机械、中间罐车传动机械、大包浇注平台,以及易受漏钢损伤的设备和构筑物,应采取防护措施。

12.3.5 结晶器、二次喷淋冷却装置,应配备事故供水系统;一旦正常供水中断,即发出警报,停止浇注,事故供水系统启动,并在规定的时间内保证铸机的安全;应定期检查事故供水系统的可靠性。

12.3.6 高压油泵发生故障或发生停电事故时,液压系统蓄势器应能维持拉矫机压下辊继续夹持钢坯 30~40 min,并停止浇注,以保证人身和设备安全。

12.3.7 采用放射源控制结晶器液面时,放射源的装、卸、运输和存放,应使用专用工具,应建立严格的管理和检测制度;放射源只能在调试或浇注时打开,其他时间均应关闭;放射源启闭应有检查确认制度与标志,打开时人员应避开其辐射方向,其存放箱与存放地点应设置警告标志。

12.3.8 连铸主平台以下各层,不应设置油罐、气瓶等易燃、易爆品仓库或存放点,连铸平台上漏钢事故波及的区域,不应有水与潮湿物品。

12.3.9 浇注之前,应检查确认设备处于良好待机状态,各介质参数符合要求;应仔细检查结晶器,其内表面应干净并干燥,引锭杆头送入结晶器时,正面不应有人,应仔细填塞引锭头与结晶器壁的缝隙,按规定放置冷却废钢等物料。浇注准备工作完毕,拉矫机正面不应有人,以防引锭杆滑下伤人。

12.3.10 新结晶器和检修后的结晶器,应进行水压试验,合格的结晶器在安装前应暂时封堵进出水口。

使用中的结晶器及其上口有渗水现象,不应浇注。

12.3.11 钢包或中间罐滑动水口开启时,滑动水口正面不应有人,以防滑板窜钢伤人。

12.3.12 浇注中发生漏、溢钢事故,应关闭该铸流。

12.3.13 输出尾坯时(注水封顶操作),人员不应面对结晶器。

12.3.14 浇注时应遵守下列规定:

- 二次冷却区不应有人;
- 出现结晶器冷却水减少报警时,应立即停止浇注;
- 浇注完毕,待结晶器内钢液面凝固,方可拉下铸坯;
- 大包回转台(旋转台)回转过程中,旋转区域内不应有人。

12.3.15 引锭杆脱坯时,应有专人监护,确认坯已脱离方可离开。

12.3.16 采用煤气、乙炔和氧气切割铸坯时,应安装煤气、乙炔和氧气的快速切断阀;在氧气、乙炔和煤气阀站附近,不应吸烟和有明火,并应配备灭火器材。

12.3.17 切割机应专人操作。未经同意,非工作人员不应进入切割机控制室。切割机开动时,机上不应有人。

12.4 钢锭(坯)处理

12.4.1 钢锭(坯)堆放高度,应符合下列规定:

大于 3 t 的钢锭	不大于 3.5 m
0.5~3 t 的钢锭	不大于 2.5 m
小于 0.5 t 的钢锭	不大于 1.9 m
人工吊挂钢锭	不大于 1.9 m
长度 6 m 及以上的连铸坯	不大于 4 m
长度 6~3 m 的连铸坯	不大于 3 m
长度 3 m 以下的连铸坯	不大于 2.5 m

12.4.2 钢锭退火时应放置平稳,确认退火窑内无人方可推车。

12.4.3 修磨钢锭(坯)时,应戴好防护用具,严格按操作规程进行。

12.4.4 钢锭(坯)库内人行道宽度应不小于 1 m;锭(坯)垛间距应不小于 0.6 m;进入锭(坯)垛间应带小红旗,小红旗应高出钢锭(坯)垛。

13 动力供应与管线

13.1 供电与电气设备

13.1.1 炼钢厂供电应有两路独立的高压电源,当一路电源发生故障或检修时,另一路电源应能保证车间正常生产用电负荷。

13.1.2 计算机应设置不间断电源(UPS)。

13.1.3 产生大量蒸汽、腐蚀性气体、粉尘等的场所,应采用密闭电气设备;有爆炸危险气体或粉尘的工作场所,应采用防爆型电气设备。

13.1.4 转炉倾动设备应设有可靠的事事故断电紧急开关;氧枪、副枪驱动,应设有事故电源(直流驱动采用蓄电池,交流驱动采用 UPS 电源),供事故断电时,将氧枪、副枪提出炉口。

13.1.5 设在车间内部的变压器室,应设置 100%变压器油量的储油设施。

13.1.6 炼钢车间,应根据工艺设备布置,适当配置安全灯插座;行灯电压不应超过 36 V;在潮湿地点和金属容器内使用的行灯,其电压不应超过 12 V。

13.1.7 工作场所的照明,应遵守 GB 50034 的规定。

13.1.9 电炉和 LF 精炼炉,其变压器室外墙短网开孔和支撑变压器母线排的主变压器墙,应采取防电磁感应发热的措施。

13.1.9 电缆不应架设在热力与燃气管道上,应远离高温、火源与液渣喷溅区;必须通过或邻近这些区域时,应采取可靠的防护措施;电缆不得与其他管线共沟敷设。

13.1.10 车间变电所与有火灾、爆炸危险或产生大量有毒气体、粉尘的设施之间,应有足够的安全距离。

13.2 动力管线

13.2.1 车间内各类燃气管线,应架空敷设,并应在车间入口设总管切断阀;车间内架空燃气管道与其他架空管线的最小净距,应符合有关规定的要求。

13.2.2 油管道和氧气管道不应敷设在同一支架上,且不应敷设在煤气管道的同一侧。

13.2.3 氧气、乙炔、煤气、燃油管道及其支架上,不应架设动力电缆、电线,供自身专用者除外。

13.2.4 氧气、乙炔、煤气、燃油管道,应架设在非燃烧体支架上;当沿建筑物的外墙或屋顶敷设时,该建筑物应为无爆炸危险的一、二级耐火等级厂房。

13.2.5 氧气、乙炔、煤气、燃油管道,架空有困难时,可与其他非燃烧气体、液体管道共同敷设在用非燃烧体作盖板的不通行的地沟内;也可与使用目的相同的可燃气体管道同沟敷设,但沟内应填满砂,并不应与其他地沟相通。

氧气与燃油管道不应共沟敷设;油脂及易燃物不应漏入地沟内。

其他用途的管道横穿地沟时,其穿过地沟部分应套以密闭的套管,且套管伸出地沟两壁的长度各约0.2m。

13.2.6 煤气、乙炔等可燃气体管线,应设吹扫用的蒸汽或氮气吹扫接头;吹扫管线应防止气体串通。

13.2.7 各类动力介质管线,均应按规定进行强度试验及气密性试验。

13.2.8 氧气、乙炔、煤气、燃油管道,应有良好的导除静电装置,管道接地电阻应不大于 $10\ \Omega$,每对法兰间总电阻应小于 $0.03\ \Omega$,所有法兰盘连接处应装设导电跨接线。

氧气管道每隔90~100 m应进行防静电接地,进车间的分支法兰也应接地,接地电阻应不大于 $10\ \Omega$ 。

13.2.9 氧气、乙炔管道靠近热源敷设时,应采取隔热措施,使管壁温度不超过 70°C 。

13.2.10 不同介质的管线,应涂以不同的颜色,并注明介质名称和输送方向;各种气体、液体管道的识别色,应符合GB 7231的规定。

13.2.11 阀门应设功能标志,并设专人管理,定期检查维修。

13.3 给排水

13.3.1 生产线消防给水,应采用环状管网供水;环状或双线给水管道,应保证更换管道和闸阀时不影响连续供水。

13.3.2 最低温度在 -5°C 以下的地区,间断用水的部件应采取防冻措施。

13.3.3 供水系统应设两路独立电源供电,供水泵应设置备用水泵。

13.3.4 安全供水水塔(或高位水池),应设置水位显示和报警装置;应使塔内存水保持流动状态,并应定期放水清扫水塔。

13.3.5 采用喷嘴喷淋水的给水管,应装设管道过滤器,避免较大粒径悬浮物带入喷水管。

13.4 氧气

13.4.1 氧气管网的设计、作业和检修,应符合GB 50030、GB 16912的规定;从事氧气管道检修、维护和操作的人员,应通过有关安全技术培训,并经考核合格方可上岗。

13.4.2 炼钢车间管道中氧气最高流速:碳钢管不大于 $15\ \text{m/s}$;不锈钢管不大于 $25\ \text{m/s}$ 。

13.4.3 新敷设的氧气管道,应脱脂、除锈和钝化;氧气管道在检修和长期停用之后再次使用,应预先用无油压缩空气或氮气彻底吹扫。

13.4.4 氧气管道的阀门,应选用专用阀门;工作压力大于 $0.1\ \text{MPa}$ 时,不应选用闸阀。

13.4.5 氧气管道和氧气瓶冻结时,可采用热水或蒸汽解冻,不应采用火烤、锤击解冻。

13.5 乙炔

13.5.1 乙炔站应符合GB 50031的要求;其电气设备的选用、安装,应符合甲类生产车间厂房的要求。

13.5.2 乙炔工作压力为 $0.02\sim 0.15\ \text{MPa}$ 时,管中最大流速不得超过 $9\ \text{m/s}$ 。

13.5.3 乙炔管道的选用,应遵守下列规定:

——压力为 $0.02\sim 0.15\ \text{MPa}$ 的中压管道,应采用无缝钢管,且管内径不大于 $90\ \text{mm}$;

——内径大于 $50\ \text{mm}$ 的中压管道,不应使用盲板或死端头,也不应采用闸阀。

13.5.4 使用乙炔氧气点火枪应远离电气柜,点火枪附近不应有易燃、易爆物品。

13.5.5 车间内乙炔管道进口,应设中央回火防止器;每个使用管头应设岗位回火防止器。

室内管道,应每隔 $25\ \text{m}$ 接地一次。

13.6 燃油管道及煤气管道

13.6.1 燃油管道是否采取伴热和保温措施,应根据油品种类、黏度—温度特性曲线及当地气温情况来确定。

13.6.2 燃油管道施工完毕,应进行强度试验和严密性试验;一般采用液压试验,试验要求应符合 GB 50235 的规定。

13.6.3 煤气进入车间前的管道,应装设可靠的隔断装置。

在管道隔断装置前、管道的最高处及管道的末端,应设置放散管;放散管口应高出煤气管道、设备和走台 4 m,且应引出厂外。

13.6.4 车间煤气管道的强度试验和严密性试验,应符合 GB 6222 的要求。

13.6.5 炼钢车间煤气间断用户,不宜使用高炉煤气或转炉煤气。

14 炉渣

14.1 采用抱罐汽车运输液体渣罐时,罐内液渣不应装满,应留 0.3 m 以上的空间,抱罐汽车司机室顶部与背面应加设防护装置;抱罐汽车运行线路宜设专线,避免与其他车辆混杂运行,并尽可能减少相交道口。

14.2 盛液渣的渣罐应加强检查,其内不应有水、积雪或其他潮湿物料。

14.3 中间渣场吊运液体渣罐,应采用铸造起重机。中间渣场采用渣罐热泼液渣工艺时,应防止热泼区地坪积水。

14.4 采用渣罐倾翻固体渣工艺的中间渣场,砸渣砣作业时人员不应靠近作业区,防止落物伤人。

14.5 采用钢渣水淬工艺时,应确保冲渣水量大于最小的水渣比;发现冲渣水量小于规定值时,应停止水淬,以防爆炸。

15 修炉

15.1 拆炉

15.1.1 转炉采用拆炉机拆炉期间,人员不应在炉下区域通行与停留。

15.1.2 电炉采用风镐拆炉时,作业人员应佩戴护目镜等防护装备,并注意站位安全,防止落砖伤人。

15.2 修炉作业施工区要求

15.2.1 施工区应有足够照明,危险区域应设立警示标志及临时围栏等。

15.2.2 有可能泄漏煤气、氧气、高压蒸汽、其他有害气体与烟尘的部位,应采取防护措施。

15.2.3 电炉修炉区,应设专用平台或搭建稳固的临时平台,使作业人员能安全方便地进出炉壳。

15.2.4 施工区域耐火砖砖垛高度应不超过 1.9 m,重质耐火砖砖垛高度不超过 1.5 m,垛间应留宽度大于 1 m 的人行通道。

15.2.5 施工区域至车间外部,应临时建立废砖清运、耐火材料输送的专用通道,以保证安全有序、物流畅通。

15.2.6 高处作业人员应佩戴安全带。

15.2.7 搭建修炉脚手架应经检查连接牢固,脚手架离工作面 0.05~0.1 m,负荷不应超过 279 kg/m²,其上物料不应集中放置;倾斜跳板宽度应不小于 1.5 m,坡度不大于 30°,防滑条间距应小于 0.3 m。

15.3 转炉修炉

15.3.1 应事先全面清除炉口、炉体、汽化冷却装置、烟道口烟罩、溜料口、氧枪孔和挡渣板等周围的残钢和残渣,然后进行拆炉。

15.3.2 修炉之前,应切断氧气,堵好盲板,移开氧枪,切断炉子倾动和氧枪横移电源;关闭汇总散状料仓并切断气源;炉口应支好安全保护棚,在作业的炉底车、修炉车两侧设置轨道铁,切断钢包车和渣车的电源。

15.3.3 应认真执行停电、挂牌制度；修炉时，砌炉地点周围不应有人。

15.3.4 在炉体内外作业，除执行停电挂牌制度外，还应将炉体倾动制动器锁定。

15.3.5 采用上修法时，活动烟道移开后，固定烟道下方应设置盲板。

15.3.6 采用复吹工艺时，检修前应将底部气源切断，并应采取隔离措施。

15.4 电炉修炉

15.4.1 电炉倾动机械应锁定，炉盖旋开并锁定，液压站关闭。

15.4.2 炉前碳氧喷枪应转至停放位并切断气源，炉底搅拌气源应切断，并采取隔离措施；氧燃烧嘴或炉壁氧枪的氧气应切断，并采取隔离措施。

15.4.3 吊运砖垛与物料，人员应避开；炉内砖垛高度应不超过 1 m。

15.4.4 操作者应站在炉壳外放置胎模，每节胎打满时应注意防止风锤崩出伤人。

15.5 其他

15.5.1 拆除化铁炉应自上而下进行，应站在作业点的上方操作；拆炉、砌炉所用的起重设备，应经常检查，确保安全可靠；并应有上下通讯联络措施。

15.5.2 修炉爆破应遵守 GB 6722 的规定。
