



# 中华人民共和国国家标准

GB 26164—202X

代替 GB 26164.1—2010

## 电力安全规程 热力和机械部分

Safety code of electric power industry—Part of thermal and machine

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2026-7-11）

202X—XX—XX 发布

202X—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

# 目 次

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 前 言 .....               | IV |
| 1 范围 .....              | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....         | 1  |
| 3 术语和定义 .....           | 1  |
| 4 总体要求 .....            | 2  |
| 5 工作场所及作业条件 .....       | 4  |
| 5.1 基本要求 .....          | 4  |
| 5.2 厂区布局 .....          | 5  |
| 5.3 工作场所 .....          | 5  |
| 5.4 一般电气安全注意事项 .....    | 6  |
| 5.5 工具的使用 .....         | 7  |
| 6 工作票、操作票 .....         | 11 |
| 6.1 基本要求 .....          | 11 |
| 6.2 工作票执行 .....         | 12 |
| 6.3 操作票执行 .....         | 14 |
| 6.4 工作票、操作票管理 .....     | 14 |
| 6.5 工作票安全职责 .....       | 14 |
| 6.6 操作票安全职责 .....       | 15 |
| 7 作业安全技术措施 .....        | 16 |
| 7.1 停电 .....            | 16 |
| 7.2 隔离 .....            | 16 |
| 7.3 泄压 .....            | 17 |
| 7.4 通风 .....            | 17 |
| 7.5 吹扫与冲洗 .....         | 17 |
| 7.6 上锁 .....            | 18 |
| 7.7 确认 .....            | 18 |
| 7.8 悬挂安全警示标志和装设遮栏 ..... | 18 |
| 8 贮运燃煤作业 .....          | 18 |
| 8.1 基本要求 .....          | 18 |
| 8.2 厂内铁道作业 .....        | 19 |
| 8.3 燃料质检作业 .....        | 19 |
| 8.4 储煤场作业 .....         | 20 |
| 8.5 各式运煤机作业 .....       | 20 |
| 8.6 带式输送机作业 .....       | 21 |
| 8.7 燃料斗（仓）作业 .....      | 22 |
| 8.8 储煤筒（球）仓作业 .....     | 23 |

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 9 燃油（气）系统作业 .....         | 23 |
| 9.1 基本要求 .....            | 23 |
| 9.2 卸油作业 .....            | 24 |
| 9.3 燃油储存作业 .....          | 24 |
| 9.4 燃油系统作业 .....          | 24 |
| 9.5 燃气系统作业 .....          | 25 |
| 10 锅炉作业 .....             | 26 |
| 10.1 基本要求 .....           | 26 |
| 10.2 制粉系统作业 .....         | 27 |
| 10.3 煤粉仓作业 .....          | 28 |
| 10.4 锅炉本体作业 .....         | 29 |
| 10.5 汽包作业 .....           | 29 |
| 10.6 水压试验 .....           | 30 |
| 10.7 管阀作业 .....           | 30 |
| 10.8 空气预热器作业 .....        | 30 |
| 10.9 烟风道作业 .....          | 31 |
| 10.10 转动机械作业 .....        | 31 |
| 10.11 除灰（渣）作业 .....       | 31 |
| 10.12 吹灰作业 .....          | 32 |
| 10.13 排污作业 .....          | 32 |
| 10.14 除焦作业 .....          | 33 |
| 10.15 循环流化床锅炉作业 .....     | 33 |
| 11 环保设施作业 .....           | 33 |
| 11.1 基本要求 .....           | 33 |
| 11.2 除尘器作业 .....          | 34 |
| 11.3 输灰、除渣系统作业 .....      | 34 |
| 11.4 脱硫系统作业 .....         | 35 |
| 11.5 脱硝系统作业 .....         | 36 |
| 12 汽轮机、水轮机、燃气轮机系统作业 ..... | 37 |
| 12.1 基本要求 .....           | 37 |
| 12.2 汽轮机本体作业 .....        | 38 |
| 12.3 凝汽器作业 .....          | 39 |
| 12.4 换热器作业 .....          | 40 |
| 12.5 冷却塔及空冷岛作业 .....      | 40 |
| 12.6 汽、水管道作业 .....        | 41 |
| 12.7 燃气轮机本体作业 .....       | 41 |
| 12.8 水轮机本体作业 .....        | 42 |
| 12.9 潜水作业 .....           | 43 |
| 13 化学作业 .....             | 44 |
| 13.1 基本要求 .....           | 44 |
| 13.2 取样作业 .....           | 45 |
| 13.3 药品作业 .....           | 45 |
| 13.4 磷酸酯抗燃油作业 .....       | 46 |

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 13.5 液氯作业 .....                      | 47 |
| 13.6 水处理系统作业 .....                   | 47 |
| 13.7 制氢作业 .....                      | 48 |
| 13.8 发电机氢系统作业 .....                  | 49 |
| 14 热控系统作业 .....                      | 50 |
| 14.1 基本要求 .....                      | 50 |
| 14.2 控制系统作业 .....                    | 50 |
| 14.3 就地设备作业 .....                    | 51 |
| 15 有限空间作业 .....                      | 52 |
| 15.1 基本要求 .....                      | 52 |
| 15.2 地下（沟道）作业 .....                  | 53 |
| 15.3 容器内作业 .....                     | 54 |
| 16 动火作业 .....                        | 54 |
| 16.1 基本要求 .....                      | 54 |
| 16.2 电焊 .....                        | 55 |
| 16.3 气割（焊） .....                     | 56 |
| 16.4 热处理 .....                       | 58 |
| 17 高处作业 .....                        | 59 |
| 17.1 基本要求 .....                      | 59 |
| 17.2 脚手架作业 .....                     | 60 |
| 17.3 悬吊式脚手架、炉内升降平台与吊篮作业 .....        | 62 |
| 17.4 斜道、跳板、梯子作业 .....                | 62 |
| 18 起重和搬运作业 .....                     | 63 |
| 18.1 基本要求 .....                      | 63 |
| 18.2 各式起重机的作业 .....                  | 64 |
| 18.3 钢丝绳、纤维绳、吊钩、滑车、千斤顶和手拉葫芦的作业 ..... | 68 |
| 18.4 扒杆、缆索起重机、绞磨作业 .....             | 70 |
| 18.5 人工搬运作业 .....                    | 71 |
| 18.6 车辆和船舶运输作业 .....                 | 72 |
| 18.7 码头作业 .....                      | 73 |
| 18.8 卸船机和推扒机作业 .....                 | 73 |
| 19 土石方作业 .....                       | 74 |
| 19.1 基本要求 .....                      | 74 |
| 19.2 挖土作业 .....                      | 75 |
| 19.3 钻眼作业 .....                      | 76 |
| 19.4 爆破作业 .....                      | 77 |
| 附录 A （资料性附录） 热力机械工作票 .....           | 80 |
| 附录 B （规范性附录） 储油罐防火间距 .....           | 90 |
| 附录 C （资料性附录） 起重设备检验与试验 .....         | 92 |
| 附录 D （资料性附录） 工具的分类 .....             | 99 |

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB 26164.1—2010《电业安全工作规程 第1部分：热力和机械》，与GB 26164.1—2010相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了术语和定义（见第3章）；
- b) 将“总则”更改为“总体要求”，并将2010版的部分内容更改后纳入（见第4章，2010年版的第2章）；
- c) 增加了“工作场所及作业条件”，并将2010版的部分内容更改后纳入（见第5章，2010年版的第2章）；
- d) 增加了“作业安全技术措施”，并将2010版的有关内容更改后纳入（见第5章）；
- e) 将“贮运煤设备的运行和检修”更改为“贮运燃煤作业”；并将2010版的有关内容更改后纳入（见第8章，2010年版的第5章）；
- f) 将“燃油（气）设备的运行和检修”更改为“燃油（气）系统作业”；并将2010版的有关内容更改后纳入（见第9章，2010年版的第6章）；
- g) 将“锅炉和煤粉制造设备的运行与维护”和“锅炉设备的检修”合并更改为“锅炉作业”；并将2010版的有关内容更改后纳入（见第10章，2010年版的第7、8章）；
- h) 将“环保设备运行与检修”更改为“环保设施作业”；并将2010版的有关内容更改后纳入（见第11章，2010年版的第9章）；
- i) 将“汽（水）轮机的运行与检修”更改为“汽轮机、水轮机、燃气轮机系统作业”新增加了“燃气轮机本体作业”；并将2010版的有关内容更改后纳入（见第12章，2010年版的第10章）；本文件2010版“管道、容器的检修”中管道部分合并到“汽轮机、水轮机、燃气轮机系统作业”（见第12章，2010年版的第11章）；
- j) 将“化学工作”和“氢冷设备和制氢、储氢装置的运行与维护”合并更改为“化学作业”；并将2010版的有关内容更改后纳入（见第13章，2010年版的第12、13章）；
- k) 增加了“热控系统作业”（见第14章）；
- l) 增加了“有限空间作业”；并将2010版的有关内容更改后纳入（见第15章，2010年版的第11章）；
- m) 将“电焊和气焊”更改为“动火作业”；并将2010版的有关内容更改后纳入（见第16章，2010年版的第14章）；
- n) 将“高处作业”2010版的有关内容更改后纳入（见第17章，2010年版的第15章）；
- o) 将“起重和搬运”更改为“起重作业”；并将2010年版的有关内容更改后纳入（见第18章，2010年版的第16章）；
- p) 删除了“水银和潜水工作”章节中“水银工作”内容（见2010年版的第18章），将潜水工作合并到“汽轮机、水轮机、燃气轮机系统作业”，并将2010年版的有关内容更改后纳入（见第12章，2010年版的第18章）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由国家能源局提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2010年首次发布GB 26164.1—2010;
- 本次为第一次修订。

# 电力安全工作规程

## 热力和机械部分

### 1 范围

本部分规定了从事电力生产的热力和机械作业的人员在生产现场或工作中的基本安全工作要求，包括热力和机械能量隔离、贮运燃煤、燃油（气）、锅炉、环保设施、汽轮机、水轮机、燃气轮机系统、化学、热控系统、有限空间、动火、高处和起重作业等内容。

本部分适用于电力生产中的热力和机械设备及其相关场所安全工作。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 2894 安全色和安全标志  
GB 3608 高处作业分级  
GB/T 6067 起重机械安全规程  
GB 6095 坠落防护 安全带  
GB 39800.1 个体防护装备配备规范  
GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范  
GB 50229 火力发电厂与变电站设计防火标准  
DL 5027 电力设备典型消防规程  
GB 6722 爆破安全规程  
GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准  
GB 4053 固定式金属梯及平台安全要求  
GB 55037 建筑防火通用规范

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**发电厂** electrical generating station

由建筑物、能量转换设备和全部必要的辅助设备组成的生产电能的工厂，也称发电站。

[来源：GB/T 2900.50—2008，术语和定义 2.3 中的 601-03-01，有修改]

#### 3.2

**危险和有害因素** hazardous and harmful factors

可对人造成伤亡、影响人的身体健康甚至导致疾病的因素。

[来源：GB/T 13861—2022，术语和定义 3.2]

## 3.3

**风险 risk**

发生危险事件或有害暴露的可能性，与随之引发的人身伤亡或者直接经济损失严重性的组合。

[来源：GB/T 33000-2025，术语和定义3.4]

## 3.4

**安全标志 safety sign****安全警示标志 safety warning sign**

由图形符号、安全色、几何形状（边框）或文字构成，用以表达特定安全信息的标志。

[来源：GB 2894-2025，术语和定义3.3]

## 3.5

**安全卫生防护装置 safety and health guard device**

配置在生产设备上，起保障人员、生产过程和设备安全卫生作用的附属物件或设施。

[来源：GB 5083-2023，术语和定义3.2]

## 3.6

**危险能量 hazardous energy**

任何可能造成人身伤害的能源，包括电气、机械、液压、气动、化学、热能、势能等。

[来源：GB/T 33579-2017，术语和定义3.9]

## 3.7

**安全距离 safe distance**

为防止人体触及或接近带电体，防止车辆或其他物体碰撞或接近带电体等造成的危害，需要保持的距离。

[来源：GB/T 4776-2017，术语2.2.28]

3.8 **有限空间 confined space**

封闭或者部分封闭，未被设计为固定工作场所，人员可以进入作业，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或者氧含量不足的空间。

[来源：GB 46768-2025，术语和定义3.1]

3.9 **动火作业 hot work**

在直接或间接产生明火的工艺设施以外的禁火区内从事可能产生火焰、火花或炽热表面的非常规作业。

注：包括使用电焊、气焊（割）、喷灯、电钻、砂轮、喷砂机等进行的作业。

[来源：GB 30871-2022，术语和定义3.4]

## 3.10

**高处作业 work at heights**

在距坠落高度基准面2m及2m以上的高度，且存在发生坠落可能的作业。

[来源：GB 3608-2025，术语和定义3.1]

## 3.11

**动土作业 excavation work**

挖土、打桩、钻探、坑探、地锚入土深度在0.5m以上；使用推土机、压路机等施工机械进行填土或平整场地等可能对地下隐蔽设施产生影响的作业。

[来源：GB 30871-2022，术语和定义3.11]

## 4 总体要求

- 4.1 电力生产必须坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针。新建、改建、扩建工程的安全设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。
- 4.2 电力生产必须建立健全全员安全生产责任制及监督考核机制。按照“管业务必须管安全、管生产经营必须管安全”的原则，做到在计划、布置、检查、总结、考核生产工作的同时，计划、布置、检查、总结、考核安全工作。
- 4.3 从事电力建设项目的工程设计、施工、安装、监理、调试，以及电力生产的运行、检修和试验的各级人员，应掌握本部分的全部或有关部分。
- 4.4 企业应对采用的新工艺、新技术、新设备、新材料实施风险评估。
- 4.5 存在危险和有害因素的生产过程应根据危险和有害程度配置检测装置、监控装置或报警装置。任何企业和个人都不应关闭、破坏直接关系生产安全的监控、报警、防护、救生设备、设施，或者篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息。
- 4.6 在有危险、有害因素的生产场所和有关设施、设备上，应按 GB 2894 相关要求设置明显的安全警示标志。安全警示标志应准确规范，与所警示内容相吻合。
- 4.7 各级人员不应发出违反安全规定的命令。工作人员接到违反安全规定的命令，应拒绝执行。任何工作人员除自己严格执行本部分外，有责任督促周围的人员遵守本部分。如发现有违反本部分者，应立即制止。
- 4.8 未经许可不应开动、关停、移动机器，不应擅自拆除安全装置。当设备设施或作业现场出现异常，可能危及作业人员安全时，作业人员应立即停止作业，迅速撤离，并及时通知相关单位及人员。
- 4.9 作业人员应经过身体检查合格，方可从事热力和机械作业。患有职业禁忌证的人员，应调整相应工作岗位。
- 4.10 特种作业和特种设备作业人员应取得相应资格证书，持证上岗。
- 4.11 所有工作人员都应具备必要的安全救护知识，学会紧急救护方法，特别要学会触电急救法、窒息急救法、心肺复苏法等，并熟悉有关烧伤、烫伤、外伤、气体中毒等急救常识。
- 4.12 进入作业现场的人员应正确佩戴、使用满足 GB 39800.1 要求的劳动防护用品和个体防护装备。工作服、专用防护服、个人防护用品等应根据产品说明或实际情况定期进行更换。
- 4.13 作业前，应对作业现场和作业过程中可能存在的危险有害因素进行辨识，开展作业危害分析，制定相应的安全风险分级管控措施，并对作业人员进行安全措施交底。
- 4.14 作业前应对作业现场及作业所涉及的设备、设施、工器具等进行检查，确保作业环境良好、设施安全、工器具完好。作业人员应掌握作业工器具的使用。
- 4.15 工作过程中，应执行经审批后的技术方案。作业完毕，应进行验收确认，恢复措施，清理作业现场。
- 4.16 企业应对所有新员工进行厂（公司）、车间（部门）、班组（岗位）的三级安全教育培训，告知作业现场和工作岗位存在的危险因素、防范措施及事故应急措施，并按本规程和其他相关安全规程的要求，考试合格后方可上岗作业。调整岗位的人员，在上岗前应学习本部分的有关内容，并经考试合格后方可上岗。

4.17 对外来参观、实习、检查等人员，应进行现场危险有害因素告知，并在有关人员陪同下，方可进入现场。对外来临时参加现场工作的人员，应经过本部分有关内容教育和安全知识培训，并经考试合格后，方可进入现场参加指定的工作，开始工作前应向其介绍现场危险因素、安全措施和注意事项。

4.18 与热力和机械相关的工作人员应按本部分每年考试一次。中断工作连续 3 个月以上者，应重新学习本部分，并经考试合格后，方能恢复工作。

## 5 工作场所及作业条件

### 5.1 基本要求

5.1.1 任何人进入生产现场（办公室、控制室、值班室和检修班组室除外），都应戴好安全帽，辫子、长发应盘在工作帽内，不应戴围巾，不应穿着长衣服、裙子，不应穿拖鞋、凉鞋、高跟鞋。

5.1.2 进入生产现场人员的着装不应有可能被转动的机器绞住的部分和可能卡住的部分，应穿着材质合格的工作服，衣服和袖口必须扣好；工作服不应使用遇火燃烧加重烧伤程度的尼龙、化纤或棉、化纤混纺的衣料制作。作业接触高温物体，从事酸、碱作业，在易爆场所作业，应穿着专用的手套、防护工作服。接触带电设备工作，应穿绝缘鞋。

5.1.3 任何作为安全措施的闸（阀）门、开关、悬挂的安全警示标志等，除原来布置人员或负责的运行值班人员外，其他任何人员不应移动或改变其工作状态。

5.1.4 设备异常运行可能危及人身安全时，应停止设备运行，在停止运行前除必要的运行、维护人员外，其他人员不应接近该设备或在该设备附近逗留。

5.1.5 应避免靠近和长时间地停留在可能受到烫伤的地方，必须长时间停留时，应做好安全措施。

5.1.6 使用易燃物品（乙炔、氢气、油类、天然气、煤气等）的人员，应熟悉这些物质的特性及防火防爆规则。使用有毒危险品（气、氨、汞、酸、碱等）的人员，应熟悉这些物质的特性及应急处置、人员施救常识。使用有放射性物质（钴、铯等）的人员，应熟悉放射防护及应急处理常识。

5.1.7 在设备完全停止以前，不应进行维修工作。维修中的设备应做好防止转动的安全技术措施。不应在栏杆上、管道上、联轴器上、安全罩上或运行中设备的轴承上行走和坐、立，如必须在管道上坐、立才能工作时，应做好安全措施。

5.1.8 不应在运行中清扫、擦拭和润滑机器的旋转和移动的部分，不应将手伸入栅栏内。清拭运转中机器的固定部分时，不应戴手套或将抹布缠在手上使用。只有在转动部分对工作人员没有危险时，方可允许用长嘴油壶或油枪往油盅和轴承里加油。不应在转动设备上装卸和校正皮带，或直接用手往皮带上涂抹防滑物品。

5.1.9 冬季室外作业，应做好防寒措施，采用临时取暖设施时，应做好相应的防火措施，高处作业的场所应设置紧急疏散通道。

5.1.10 油漆作业时，应保持现场通风良好，工作人员戴口罩或防毒面具，现场应做好防火措施。

5.1.11 所有高温的管道、容器等设备上都应覆有完整保温，当环境温度在 25℃ 时，保温层表面的温度不宜超过 50℃。

5.1.12 油管道不宜用法兰盘连接。法兰、阀门及轴承、调速系统等应保持严密不漏油，发现漏油时，

应及时维修并将漏油擦拭干净。在热体附近的法兰盘，应装金属罩壳，热管道或其他热体保温层外应再包上金属皮。发现有油渗入保温时，应及时更换保温。

5.1.13 不应利用任何管道、栏杆、脚手架悬吊重物 and 起吊设备。

5.1.14 生产厂房的取暖用热源，应有专人管理。使用压力应符合取暖设备的要求。如用较高压力的热源时，应装有减压装置，并装安全阀。安全阀应定期校验合格。

5.1.15 生产厂房装设的电梯，在使用前应经有关部门检验合格，企业应制订安全使用规定和定期检验维护制度，并有专人负责定期检验维护。电梯的安全闭锁装置、自动装置、机械部分、信号照明等有缺陷时应停止使用，并采取必要的安全措施。

5.1.16 无损 X 射线探伤时，应设置防护围栏，挂安全警示标志，人员不应通过。

5.1.17 临边、狭窄场地、临近带电体等危险区域（路段）作业时，应划定明确的作业范围，设置明显的安全警示标志，并设专人监护。

## 5.2 厂区布局

5.2.1 厂区选址应经过安全条件论证，总平面布局合理。竣工后，安全设施应经过竣工验收。

5.2.2 厂房等主要建筑物、构筑物应定期进行检查，结构应无倾斜、裂纹、风化、下塌、腐蚀的现象，门窗及锁扣应完整，化妆板等附着物应固定牢固。燃煤锅炉烟风道、除尘器、脱硫吸收塔、脱硝催化剂装置、渣仓、粉仓料斗（含灰斗）、输煤栈桥等重点设备设施的钢结构、支吊架、承重焊接部位总体强度应满足结构强度要求。

5.2.3 厂区的道路应随时保持畅通。室外设备的通道上、厂区主要道路有积雪时，应及时清扫，室外作业场所路滑的地段应铺撒防滑砂或采取其他防滑措施。

5.2.4 制氢站、燃油（气）区、氨区、蓄电池室等易燃易爆场所的配电间、控制操作间的电气、通讯设施，应符合 GB 50058 的规定。

5.2.5 厂界的环境噪声应符合 GB 12348 的规定。易燃、易爆、有毒危险品，高噪音以及对周边环境可能产生污染的设备、设施、场所，应远离人员聚集场所。

5.2.6 厂区消防设施的设计应符合 GB 50229 及 DL 5027 的规定。

5.2.7 厂区内直梯、斜梯、工业防护栏杆及平台应符合 GB 4053 的规定。

## 5.3 工作场所

5.3.1 所有楼梯、平台、通道、栏杆都应保持完整，格栅板、铁板等应铺设牢固。铁板表面应有防滑纹路。在楼梯的始、终级应有明显的安全标记。所有高出地面、平台 1.5m，需经常操作的阀门，应设有便于操作且牢固的梯子或平台。

5.3.2 楼板、平台、吊物孔盖板应有明显的允许荷载标志。在楼板和结构上打孔或在规定地点以外安装起重卷扬机、滑车或堆放重物时，应事先经过本单位有关技术部门的审核许可。在采取有效防护措施前，不应在不承重的烟风道、顶棚、彩钢板等轻质型材上行走、作业。

5.3.3 门口、通道、楼梯和平台等处，不应放置杂物；电缆及管道不应敷设在经常有人通行的地板上；地板上临时放有容易使人绊跌的物件时，应设置明显的安全警示标志。当过道中存在高度低于 2m 的物

件时，应设置明显的安全警示标志。

5.3.4 工作场所的井、坑、孔、洞或沟道，应覆以与地面齐平的坚固盖板。在检修工作中如需将盖板取下，应设有牢固的临时遮栏，并设有明显的安全警示标志，检修结束后，应及时将盖板恢复。临时打的孔、洞，施工结束后，应恢复原状。

5.3.5 所有升降口、大小孔洞、楼梯和平台应装设不低于 1.05m 高的栏杆和不低于 0.1m 高的踢脚板。离地高度高于 20m 的平台、通道及作业场所的防护栏杆不应低于 1.2m。检修期间需将栏杆拆除时，应装设牢固的临时遮栏、设有明显的安全警示标志，并在检修结束后，应及时将栏杆恢复。

5.3.6 事故排渣口、地下或半地下的酸碱罐的顶部、需要操作的高处设备等处应设置固定围栏。

5.3.7 所有设备的转动、传动部分应装有防护罩、防护网或防护栏杆等安全防护装置，露出的轴端应设有护盖。存在飞出物、物料喷溅、工件弹出等可造成人身伤害的部位或场所应设置防护挡板等安全防护装置。在设备断电隔离之前或转动时，不应从联轴器和齿轮上取下防护罩或其他防护设施。

5.3.8 作业场所及控制室、检修间等场所，应设有符合紧急疏散要求、标志明显、保持畅通的出口和疏散通道。出口和疏散通道不应占用、锁闭、封堵。

5.3.9 作业场所及室内地面应保持清洁，地面有油水、泥污等，应及时清除。

5.3.10 生产厂房及仓库应备有必要的消防栓、消防水带、灭火器、砂箱、石棉布、正压式消防空气呼吸器等消防设施和防护装备。消防设施和防护装备应定期检查和试验。消防工具不应移作他用。不应放置杂物妨碍消防设施、工具的使用。

5.3.11 生产厂房内外的电缆，在进入控制室、电缆夹层、控制柜、开关柜等处的电缆孔洞（含电缆穿墙套管与电缆之间缝隙），应采用合格的不燃或阻燃材料封堵，并沿两侧一定长度上涂以防火涂料或其他阻燃物质。

5.3.12 工作场所应设有符合规定照度和安全作业要求的照明。主控制室、重要表计、主要楼梯、通道等地点，应设有事故照明。工作地点应配有应急照明。高度低于 2.5m 的电缆夹层、隧道应采用安全特低电压供电。

5.3.13 工作场所不应存储汽油、煤油、酒精等易燃物品。运行中所需小量的润滑油和日常使用的油壶、油枪，应存放在指定的储藏室内。生产厂房中，擦拭材料应放置在带盖的铁箱内，用过的擦拭材料应另放在废棉纱箱内，含有毒有害工业油品的废弃擦拭材料，应设置专用箱收集，定期清理。

5.3.14 主控室、化验室等必要场所应配备急救箱，并根据生产实际存放相应的急救药品，并指定专人经常检查、补充或更换。

5.3.15 在高温场所工作时，应为工作人员提供足够的饮水、清凉饮料及防暑药品。对温度较高的作业场所应增加通风设备。

5.3.16 寒冷地区的厂房、烟囱、水塔等处的冰溜子，应及时清除。不具备清除条件的，应采取安全防护措施。厂房屋面板上不应堆放物件，对积灰、积雪、积冰应及时清除。厂房建筑物顶的排汽门、水门、管道应无因漏汽、漏水而造成的严重结冰。

## 5.4 一般电气安全注意事项

5.4.1 在高压线路、电气设备及相关区域作业时，人体与带电体的安全距离应符合安全要求。未经许

可，不应靠近或接触任何有电设备的带电部分。不应用湿手触摸电源开关和电气设备。

5.4.2 电源开关外壳、电源插头插座和电线绝缘有破损不完整或带电部分外露时，不应使用。

5.4.3 所有裸露的电线，都应认为是带电的，不应触碰。对作业过程中可能触到的裸露电线，应在工作开始前由电气人员断开电源和上锁，并将该线挂上接地线接地。

5.4.4 厂房内应合理布置检修电源箱，电源箱箱体接地良好，接地、接零标志清晰，分级配置剩余电流动作保护装置，连接电动机械及电动工具的电气回路应单独装设开关或插座。

5.4.5 电气设备的底座、框架及外壳和传动装置，其金属部分应接地。使用中不应将接地装置拆除或对其进行任何工作。不应利用输送可燃液体、可燃气体或爆炸性气体的金属管道作为电气设备的接地保护导体。保护导体上不应装设开关或熔断器，不应通过工作电流，且不应断线。

5.4.6 敷设临时低压电源线路，应使用绝缘导线，架空高度室内应大于 2.5m，室外应大于 4m，跨越道路应大于 6m。不应将导线缠绕在护栏、管道及脚手架上。

5.4.7 使用电动工具时，应同时使用漏电保护器，漏电保护器应进行定期试验检查。电动工具电源线不应有破损、接头，不应随意加长。

5.4.8 发现有人触电，应立即切断电源，使触电人脱离电源，并进行急救。高空工作抢救时应采取防止高处坠落的措施。

5.4.9 遇有电气设备着火时，应立即将有关设备的电源切断，然后进行救火。对可能带电的电气设备以及发电机、电动机等，应使用干式灭火器、二氧化碳灭火器或六氟丙烷灭火器灭火；对已隔绝电源的油开关、变压器可使用干式灭火器、六氟丙烷灭火器等灭火，不能扑灭时再用泡沫式灭火器灭火，不得已时可用干砂灭火；地面上的绝缘油着火，应用干砂灭火。扑救电缆着火等可能产生有毒气体的火灾时，扑救人员应使用正压式空气呼吸器。

## 5.5 工具的使用

5.5.1 现场使用的工具、机具应完好、安全可靠，不应使用存在缺陷、破损、防护缺失的工具，工具不应超设计用途混用。

5.5.2 大锤和手锤的锤头应完整，其表面应光滑微凸，不应有歪斜、缺口、凹入及裂纹等缺陷。大锤及手锤的柄应用整根的硬木制成，且头部用楔栓固定。楔栓宜采用金属楔，楔子长度不应大于安装孔的三分之二。锤把及锤头上不应有油污。不应戴手套或用单手抡大锤，使用大锤时，周围不准有人靠近。

5.5.3 用凿子凿坚硬或脆性物体时，应戴防护眼镜，在有其他人员活动的场所应装设安全遮栏。凿子被锤击部分有伤痕不平整、沾有油污等，不应使用。

5.5.4 锉刀、手锯、木钻、螺丝刀等的手柄应安装牢固，没有手柄的不准使用。

5.5.5 使用撬杠作业时，支垫物应可靠，并采取措施防止被撬物倾倒或滚落。使用加力杆时，应保证其强度和嵌套深度满足要求。

5.5.6 不应任意接长扳手手柄，不应用扳手当锤击工具使用。不应用手钳当扳手使用，电工手钳把柄处应加绝缘套。

5.5.7 使用磨削、切割机具时，应遵守以下规定：

a) 使用前应检查砂轮片无裂纹等缺陷,不应使用无标志或标志不清的砂轮片。首次使用的砂轮片应检查其额定转速与砂轮机转速相匹配,且在有效期内使用。树脂和橡胶结合剂砂轮片存贮一年后应经回转试验合格后方可使用。砂轮片磨损到原半径的三分之一时应更换。砂轮片在运输和使用过程中不应碰撞坚硬的物体。砂轮片应远离油脂、水或其他溶剂。

b) 砂轮机应装有用钢板制成、有足够强度的防护罩。防护罩的开口角度不超过  $90^\circ$ ,其中轮轴水平中心线以上不应大于  $65^\circ$ 。砂轮应使用法兰盘固定,法兰盘的直径应大于砂轮直径的三分之一。

c) 固定式砂轮机防护罩在轮轴水平中心线以上开口角度  $\geq 30^\circ$  时,应装设挡屑板。挡屑板安装于防护罩开口正端,宽度大于砂轮防护罩宽度,与砂轮圆周的间隙应小于 6mm。

d) 固定式砂轮机应安装托架。托架高度不超过砂轮轴水平中心线,与砂轮圆周的间隙应不大于 3mm。

e) 固定式砂轮机磨削产生的火花应向下;移动式砂轮机磨削时产生的火花应向远离使用者方向。

f) 使用砂轮机时,不应撞击,不应用砂轮的侧面磨削,不应站在砂轮机的正面操作,不应 2 人同时使用一个砂轮机。操作人员应戴合格的防护眼镜。

g) 除特殊工作需要的手提式小型砂轮,不应使用没有防护罩的砂轮机。

h) 使用角向磨光机时,不应拆除防护罩,角向磨光机的砂轮应选用增强纤维树脂型,其线速度不应小于 80m/s。磨削时,应使砂轮与工件保持  $15^\circ \sim 30^\circ$  的倾斜位置;切削时,砂轮不应倾斜,不应横向摆动。

i) 使用手提电动砂轮、坡口机,应选用结构特性符合磨削材料的砂轮,选用可调式砂轮防护罩,其圆周和侧面的最大外露角不应大于  $180^\circ$ 。

j) 使用无齿锯,操作人员应站在锯片的侧面,锯片应缓慢地靠近被锯物件,不应用力过猛。火花飞溅方向不应有人停留或通过。

k) 使用手持切割机,操作人员应戴好头盔或防护面罩,现场应设置围栏或设置安全警示标志,无关人员不应逗留。

l) 使用磨削、切割机具时,应采取防火措施。

#### 5.5.8 使用机加工设备时,应遵守以下规定:

a) 机加工设备应定期维护和保养。机加工设备的操作、离合、制动、限位、联锁、安全防护装置等应齐全有效、灵敏可靠,设备上或附近应有明显的安全操作规定,操作人员应经过培训和安全考试合格。

b) 机加工设备的本体照明应使用安全电压,电机外壳接地良好,不加防护罩的旋转连接部位楔子、销子不凸出。

c) 冲、剪、压机械的离合器应动作灵活、可靠、无连冲。

d) 金属切削机床的夹、装装置应完好。

e) 使用钻床时,应把工件固定牢固。清除钻孔内金属碎屑时,应先停止钻头的转动。不应用手直接清除铁屑。

- f) 使用钻床、车床等转动机械时不应戴手套。
- g) 使用锯床时，工件应夹牢，长的工件两头应垫牢，并采取防止工件锯断时的伤人措施。

#### 5.5.9 使用电气工具时，应遵守以下规定：

- a) 电气工具应由专人保管，按规定周期测量绝缘。不应使用绝缘不合格或电线破损的电气工具。手持式电动工具的负荷线应采用橡皮护套铜芯软电缆，且不应有接头。
- b) 不熟悉电气工具使用方法的工作人员不应擅自使用。使用中发生故障，应找专业人员修理。
- c) 使用电气工具前应对其外观检查合格，并进行空载检查，空载运转正常后方可使用。
- d) 严格限制使用 I 类电气工具。使用外壳为金属材料的电动工具时，应戴绝缘手套。
- e) 电气工具的电线不应接触热体，不应放在潮湿的地上，经过通道时应采取架空或套管等保护措施，重载车辆或重物不应压在电线上。
- f) 使用塑料外壳的电气工具应防止碰、磕以免损坏外壳，且不应与汽油及其他有机溶剂接触。
- g) 使用电气工具时，电气工具插头应与插座相配，不应用软线搬运、拉动电气工具或拔出插头，不应提着电气工具的导线或转动部分。在梯子上使用电气工具，应做好防止感电坠落的安全措施。工作中离开工作场所、暂停作业或遇到临时停电应立即切断电气工具的电源。
- h) 在连接电源或电池包、拿起或搬运电气工具前，应确保开关处于关断位置。电气工具接通之前，应拿掉所有调节钥匙或扳手。
- i) 使用电钻等电动工具时应戴绝缘手套，装卸钻头应在断电情况下进行，装卸钻头不应用锤子或其他金属敲击，不应手持工件进行钻孔。
- j) 使用电剪时，应先根据工件厚度调节刀头间隙。操作时应渐进用力，当刀轴往复次数急剧下降时，应立即减少推力。
- k) 有限空间（金属容器、管道、锅炉以及狭窄场所等）作业，不应使用 I 类手持式电动工具，应优先选用 III 类手持式电动工具，其开关箱和安全隔离变压器均应设置在受限空间之外。操作过程中应设置专人在外监护。确需使用 II 类工具时，应装设额定漏电动作电流不大于 15mA、动作时间不大于 0.1s 的漏电保护器，且应设专人不间断地监护，监护人可以随时切断电动工具的电源，电源联接器和控制箱等应放在容器外面、宽敞、干燥场所。

#### 5.5.10 使用行灯时，应遵守以下规定：

- a) 行灯电压不应超过 36V，在周围均是金属导体的场所和容器内工作时，不应超过 24V，在潮湿的金属容器内、有爆炸危险的煤粉仓及沟道内、脱硫烟道等处工作时，不应超过 12V。行灯变压器的外壳应可靠地接地，不应使用自耦变压器。
- b) 灯体与手柄应连接牢固、绝缘良好并耐热防水；灯头应与灯体结合牢固，灯头不应设置开关；灯头外部应有金属保护网；金属保护网、反光罩、悬吊挂钩应固定在灯具的绝缘部位。
- c) 携带式行灯变压器的高压侧应带三相插头，低压侧带插座，并采用两种不能互相插入的插头。
- d) 行灯电源应由携带式或固定式的双绕组型安全隔离变压器供给，不应将变压器带入金属容器、金属管道或潮湿场所内。

#### 5.5.11 使用射钉枪时，应遵守以下规定：

- a) 使用射钉枪时不应用手掌推压钉管，不应将枪口对人，装弹和携带时，枪口应始终朝向地面或安全方向。
- b) 击发时，应将射钉枪垂直压紧在工作面上，工件应牢固固定在稳定基面上再进行操作。
- c) 当两次扣动扳机，子弹均不击发时，应保持原射击位置数秒钟后，再退出射钉弹。
- d) 射钉弹应随用随装，在更换零件或转移工作地点时，射钉枪内均不应装有射钉弹。

#### 5.5.12 使用高压清洗机时，应遵守以下规定：

- a) 使用高压清洗机前，应检查电气部分绝缘良好，高压软管不应扭结、挤压或强行拖拉，不应使用不合适或有缺陷的软管。
- b) 高压枪头固定不牢不应加压。加压过程应缓慢进行，不应突然加压，不应超过铭牌最大压力。
- c) 操作喷枪的工作人员应穿戴好防护面罩，且应有固定的立足点，不应把高压水枪对人或电气设备。
- d) 不应使用外物将枪柄开关固定不动。未使用喷枪时，应将设置扳手处于安全锁定状态。

#### 5.5.13 使用气（风）动工具时，应遵守以下规定：

- a) 不熟悉气、风动工具使用方法和修理方法的工作人员，不应擅自使用或修理气、风动工具。
- b) 不应用气管对准人吹扫衣服或身体。
- c) 风动工具的锤子、钻头、钎子等工作部件，应安装牢固。不应在工作部件停止转动并完全泄压前进行拆换。
- d) 风动工具的送风软管应和工具连接牢固，并加装防脱安全绳。连接前应把软管吹净。软管应无老化、龟裂、鼓包，超过使用期限或磨损严重的应立即更换。发生气管爆裂、接头脱落等紧急情况时，应立即切断气源，不应徒手堵漏。
- e) 试转应在有防护的封闭区域内进行，无关人员不应进入。试运转应先空载后负载，逐步增加转速（冲击力）。
- f) 只有在停止送风时才可拆装软管，不应采用折弯软管的方法停止供气。
- g) 风动工具应使用干燥的压缩空气，不应使用氧气瓶等高压气源作为风动工具的气源。
- h) 气压大于 0.2MPa 时，不应用供气管路中的压缩空气清洁机器和吹扫。
- i) 在梯子或移动平台上使用风动工具，应将梯子或平台固定牢固。不应在梯子上使用大型风镐等高反冲力工具。
- j) 在有可能对眼，面部造成伤害的场所使用风动工具时，操作人员应佩戴防护眼镜或其他眼部防护用品。使用风镐、风铲等高振动工具时，还应佩戴防振手套。

#### 5.5.14 使用喷灯时，应遵守以下规定：

- a) 使用喷灯的人员应熟悉喷灯使用方法。

b) 喷灯使用前应检查油筒不漏油、喷火嘴无堵塞、丝扣不漏气；油筒内的油量不超过油筒容积的 3/4；加油的螺丝塞应拧紧。

c) 不应将喷嘴对人或易燃物品点火，工作地点不应靠近易燃物品和带电体，尽可能保持空气流通。

d) 不应在使用煤油或酒精的喷灯内注入汽油。

e) 不应将喷灯放在温度高的物体上，油筒内压力不应过高。

f) 喷灯使用完放入工具箱前或加油、放油以及拆卸喷嘴或其他零件等工作，应待喷嘴冷却泄压后再进行。

## 6 工作票、操作票

### 6.1 基本要求

6.1.1 在热力、机械和热控设备、系统上进行安装、检修、维护、试验工作，应使用工作票，热力机械工作票基本内容见附录 A。

6.1.2 火力发电厂在生产设备、系统上工作，需要将设备、系统停止运行或退出备用，由运行值班人员采取断开电源、隔断与运行设备联系的热力系统时，对检修设备进行消压、吹扫等任何一项安全措施的工作，应使用热力机械工作票（格式见附录 A）。

6.1.3 火力发电厂在热控电源、通讯、测量、监视、调节、保护等涉及 DCS、联锁系统及设备上的工作；需要将生产设备、系统停止运行或退出备用的，使用热控工作票（格式见附录 A）。

6.1.4 水力发电厂在水力机械、设备、系统上进行安装、检修、维护、试验工作，需要对设备、系统采取安全措施的或需要运行人员在运行方式、操作调整上采取保障人身、设备安全措施的，使用水力机械工作票（格式见附录 A）。

6.1.5 水力发电厂在水力机械设备的控制电源、通讯、测量、监视、控制、调节、保护等系统的工作，使用水力自控工作票（格式见附录 A）。

6.1.6 风力发电场在风机本体进行调试、检修、维护等作业，使用风机工作票（格式参见附录 A）。

6.1.7 风电、光伏、储能等新能源电站在机械设备及系统（生活水、消防水系统）上进行检修、维护、试验等工作，使用工作票。

6.1.8 工作票的安全措施栏可以使用附页（格式见附录 A）。

6.1.9 非集控运行发电厂，热机与电气联系进行停送电，应使用停、送电联系单（格式见附录 A）。

6.1.10 现场进行动火作业的，应根据消防规程的相关规定，同时使用动火工作票。

6.1.11 涉及危险能量和有毒有害物质的设备、系统状态改变的操作应使用热力机械操作票。电气设备的状态转变以及位置改变的操作应使用电气倒闸操作票。

6.1.12 工作票应使用统一格式，各单位可以根据实际情况进行补充，但不应删减。工作票应由工作负责人填写，工作票签发人审核、签发。工作票应用不可擦拭的笔填写与签发，由计算机生成的工作票可采用电子签名。许可进行工作的事项应有完整记录。工作票应一式两份，检修人员手执一份，运行人员留存一份。

- 6.1.13 一份工作票中，工作票签发人、工作负责人和工作许可人三者不应相互兼任。一个工作负责人不应在同一工作时间内同时持有两份及以上正在执行中工作票，不应在同一现场作业期间内担任两个及以上工作票的工作负责人或工作班成员。
- 6.1.14 每年应对工作负责人、工作许可人、工作票签发人进行安全规程、运行和检修规程的培训和考试，考试合格的，经厂（公司）领导批准，予以公布。
- 6.1.15 机组大、小修或临检时，在将所有作业风险辨识清楚，并制定对应措施的情况下，可按设备、系统、专业工作情况使用一张工作票。
- 6.1.16 在同一个设备系统上依次进行同类型的设备检修工作，如全部安全措施不能在工作开始前一次完成，应分别办理工作票。
- 6.1.17 工作票（操作票）中设备名称、编号、接地线位置、日期、时间、动词以及人员姓名不应改动。工作票（操作票）票面修改处应有修改人员签名或盖章。
- 6.1.18 操作票的填写应使用标准的名词术语、设备的双重名称。操作票不应并项、漏项，每个操作项目只能由一个操作动作完成，不应添项、倒项。
- 6.1.19 工作票、操作票应编号，并确保每份工作票、操作票在本厂内的编号唯一，且便于查阅、统计、分析。
- 6.1.20 在危及人身和设备安全的紧急情况下，经值长许可后，可以没有工作票即进行处置，但应由运行班长（或值长）将采取的安全措施和没有工作票而必须进行工作的原因记在运行日志内。
- 6.1.21 许可进行工作的事项（包括工作票号码、工作任务、许可工作时间及完工时间）应由运行班长（或值长）予以记录。

## 6.2 工作票执行

- 6.2.1 工作票的生成。根据工作任务的需要和计划工作期限，确定工作负责人。工作负责人根据工作内容及所需安全措施选择使用工作票的种类，填写工作票或调用标准工作票。
- 6.2.2 工作票的签发。工作负责人填写好工作票，交给工作票签发人审核，由工作票签发人对票面进行审核，确认无误后签发。
- 6.2.3 工作票的送达。计划工作需要办理第一种工作票的，应在工作开始前，提前一日将工作票送达运行值班处，临时工作或消缺工作可在工作开始前，直接送达运行值班处。
- 6.2.4 工作票的接收。值班人员接到工作票后，单元长（或值班负责人）应对工作的必要性和安全性进行审核，审查工作票全部内容，必要时填好补充安全措施，确认无问题后，填写收到工作票时间，并在接票人处签名。
- 6.2.5 安全措施的执行。根据工作票计划开工时间、安全措施内容、机组启停计划和值长（或单元长）意见，由运行班长（或单元长）安排运行人员执行工作票所列安全措施。
- 6.2.6 安全措施中如需由（电气）运行人员执行断开电源措施时，（热机）运行人员应填写停、送电联系单，（电气）运行人员应根据联系单内容布置和执行断开电源措施。措施执行完毕，填好措施完成时间，执行人签名后，通知热机运行人员，并在联系单上记录受话的热机运行人员姓名，停电联系单保存在电气运行人员处备查，热机运行人员接到通知后，应做好记录。对于集控运行的单元机组电气倒闸

操作票并经审查后即可执行。不应口头联系或约时停、送电。

6.2.7 现场措施执行完毕后，应将执行情况进行记录。

6.2.8 工作许可。检修工作开始前，工作许可人应会同工作负责人共同到现场对照工作票逐项检查，确认所列安全措施完善和正确执行。对于厂外或非本单位管辖的设备，应通过共同查阅正式的单据、传真、信函、调度命令等并通过查看图片、验电、检查压力、确认联锁等间接方式进行确认。工作许可人应向工作负责人详细说明哪些设备带电、有压力、高温、爆炸和触电危险等，双方共同签字完成工作票许可手续。

6.2.9 工作开始前需要热控、继保等专业配合工作时，工作负责人应履行安全交底手续，在热控、继保等专业人员熟悉现场作业环境后，方可作业。

6.2.10 开工后，不应扩大工作范围，运行或检修人员不应单方面变动安全措施。

6.2.11 工作监护。工作负责人应在工作现场认真履行自己的安全职责，认真监护工作全过程。工作负责人因故暂时离开工作地点时，应指定能胜任的人员临时代替并将工作票交其执有，交代注意事项并告知全体工作班人员，原工作负责人返回工作地点时也应履行同样交接手续；若离开工作地点超过两小时，应办理工作负责人变更手续。

6.2.12 工作负责人变更，应经原工作票签发人同意并通知工作许可人，在工作票上办理变更手续。工作负责人的变更情况应记入运行值班日志。

6.2.13 工作班成员变更时，新加入人员应进行工作地点、工作任务和安全措施学习，应由工作负责人在两张工作票的“备注”栏分别注明变更原因、变更人员姓名、时间并签名。

6.2.14 工作间断时，工作班人员应从现场撤出，安全措施保持不动，工作票仍由工作负责人执存。间断后继续工作前，工作负责人应重新检查确认安全措施后方可继续工作。无工作负责人带领时，工作人员不应进入工作地点。

6.2.15 工作延期。工作票的有效期，以值长批准的工作期限为准。工作若不能按批准工期完成，工作负责人应提前 2h 向工作许可人申明理由，办理申请延期手续。延期手续只能办理一次，需再延期，应重新签发新的工作票。

6.2.16 进行高处、动火、有限空间、临时用电、吊装、爆破等危险作业，应当按风险分级管控措施，安排专人加强现场安全管理。

6.2.17 检修后的设备应进行试运。检修设备试运工作应由工作负责人提出申请，经工作许可人同意并收回工作票，全体工作班成员撤离工作地点，由运行人员进行试运的相关工作。不应不收回工作票，以口头方式联系试运设备。试运结束后仍然需要工作时，工作许可人和工作负责人应按“安全措施”执行栏重新履行工作许可手续后，方可恢复工作。需要改变原工作票安全措施，应重新签发工作票。

6.2.18 工作终结。工作结束后，工作负责人应全面检查并组织清扫整理工作现场，确认无问题后，带领工作人员撤离现场。工作许可人和工作负责人共同到现场验收，检查设备状况是否完好，确认现场无物件遗留、已清洁完成等情况，然后在工作票上填写工作结束时间，双方签名，工作方告终结。

6.2.19 工作票终结。运行值班人员拆除临时遮栏，取下安全标志牌，恢复安全措施，汇报值长（班长、机组长），在工作票右上角加盖“已执行”章，工作票方告终结。对未恢复的安全措施，应汇报值长（班长、机组长）并做好记录。

### 6.3 操作票执行

6.3.1 操作人接受操作预告时，应明确操作任务、范围、时间、安全措施及被操作设备的状态；填好操作票，复审无误签名后由监护人、值班负责人进行审核，确认正确无误后，分别在操作票上签名。

6.3.2 操作前认真核对设备名称及编号、位置及实际状态，确认无误后按操作票顺序逐项操作，每完成一项操作，检查无误后在“执行情况”栏打“√”。

6.3.3 一份操作票应由一组人员操作，监护人手中只能持一份操作票。

6.3.4 操作中发生异常应立即停止操作，并采取相应的处理措施。

6.3.5 操作中发现疑问时，应立即停止操作，确认该操作对安全没有影响，经发令人批准，可以继续操作，否则应在该操作项目打“×”，并在“备注”栏说明不执行原因。

6.3.6 对于检查项目，操作人、监护人应认真检查，确认无误后，在该项目打“√”，不应将操作项目和检查项目一并打“√”。

6.3.7 对于不需监护的操作项目，值班负责人要选派经验丰富、有能力的人员担任操作人，并在开始操作前详细交代操作注意事项。

6.3.8 操作票的生成。根据工作任务的需要确定操作人和监护人。操作人根据工作内容、系统图及所需安全措施填写操作票。

6.3.9 核对操作票。操作人填好操作票，复审无误并签名后交给监护人，监护人、值班负责人对照系统图进行审核，确认正确无误后签名。

6.3.10 实际操作。监护人携带操作票，操作人携带操作工具等，现场核对设备名称及编号、位置及实际运行状态后，由操作人按照操作票顺序逐项操作。

6.3.11 复核。全部操作项目完成后，全面复查被操作设备的状态、表计及信号指示等是否正常、有无漏项等。

6.3.12 终结。向值班负责人汇报操作任务已完成，记录操作终结时间。

### 6.4 工作票、操作票管理

6.4.1 工作票、操作票实施分级管理、逐级负责的管理原则。运行、检修主管部门是确保工作票正确实施的最终责任部门。运行主管部门是确保操作票正确实施的最终责任部门。安全监督部门是工作票、操作票的监督考核部门，对执行全过程进行监督，并对责任部门进行考核。

6.4.2 企业应定期组织综合分析执行工作票、操作票过程中存在的问题，提出改进措施。

6.4.3 已执行、未执行、作废的工作票应由各单位指定部门按编号顺序收存，已执行、未执行、作废的操作票应由运行主管部门按编号顺序收存，至少保存3个月。

### 6.5 工作票安全职责

#### 6.5.1 工作票签发人：

- a) 工作是否必要和可行；
- b) 工作票上所填写的安全措施是否正确、完善；

- c) 工作负责人和工作班人员能力是否满足工作需求；
- d) 经常到现场检查工作是否安全地进行。

#### 6.5.2 工作负责人：

- a) 正确地和安全地组织工作；
- b) 对工作人员给予必要指导；
- c) 随时检查工作人员在工作过程中是否遵守安全工作规程和安全措施。

#### 6.5.3 工作许可人：

- a) 确认检修设备与运行设备已隔断；
- b) 确认安全措施完善且已正确执行；
- c) 对工作负责人正确说明哪些设备有压力、高温、带电、有毒和爆炸危险等。

#### 6.5.4 值班负责人（运行班长、单元长、机组长、场站长）：

- a) 对工作的必要性和安全性进行审核；
- b) 对工作票的许可至终结程序执行负责；
- c) 对工作票所列安全措施的完备、正确执行负责；
- d) 对工作结束后的安全措施拆除与保留情况的准确填写和执行情况负责。

#### 6.5.5 工作班成员：

- a) 工作前认真学习安全工作规程、运行和检修工艺规程中与本作业项目有关的规定、要求；
- b) 熟悉工作任务、内容和流程，参加危险点分析，提出控制措施，并严格落实；
- c) 遵守安全规程和规章制度，规范作业行为，确保自身、他人和设备安全。

#### 6.5.6 值长：

- a) 负责审查检修工作的必要性，审查工作票所列安全措施是否正确完备、是否符合现场实际安全条件；
- b) 对批准检修工期，审批后的工作票票面、安全措施负责；
- c) 不应批准没有危险点控制措施的工作票。

### 6.6 操作票安全职责

#### 6.6.1 操作人：

- a) 对无票操作负责；
- b) 对操作票票面的正确性以及操作票的规范执行负责；
- c) 正确执行监护人的操作命令，操作行为规范；
- d) 操作中出现疑问，应立即停止操作，向监护人汇报；
- e) 脱离监护时，应立即停止操作，向值班负责人汇报；
- f) 对发生的误操作负直接责任。

#### 6.6.2 监护人：

- a) 对操作票的正确性负责；
- b) 对操作命令的正确性负责；

- c) 落实监护责任，对操作人行为的规范性负责；
- d) 对发生的误操作负主要责任。

#### 6.6.3 值班负责人（运行班长、单元长）：

- a) 对所下达操作任务的必要性和正确性负责；
- b) 确认监护人、操作人符合安全要求；
- c) 对操作票的正确性负责；

#### 6.6.4 值长：

- a) 对所下达操作任务的必要性和正确性负责；
- b) 对所审查操作票正确性负责；
- c) 对所批准操作导致运行方式变化给公用系统造成的影响负责。

### 7 作业安全技术措施

#### 7.1 停电

7.1.1 热力、机械和热控设备、系统进行安装、检修、维护、试验工作，需要将设备、系统停止运行或退出备用时，应断开停运检修设备、系统的动力电源和控制电源。

7.1.2 进入热力设备、设施、系统内部前，应将相关联的泵、风机、换热器、搅拌器等能量供应设备停运，并切断动力电源和控制电源。

7.1.3 作业前，应断开与检修的设备、系统相连的风源、烟源、水源、气源、汽源、油源等各类管道上的挡板门、截止门、调整门以及电磁阀、电液阀的动力电源。应切断热机控制设备执行元件的操作能源。

7.1.4 停电措施应在设备、系统停止运行后执行。执行断开电源措施时，不应口头联系或约时停、送电，不应使用设备设施的“拉绳、急停、启停”等开关作为安装、检修、维护、试验工作的停电措施。

7.1.5 断开电源后，应将电源回路的动力和操作熔断器取下，就地操作把手拆除或加锁，并悬挂唯一编号属性的安全警示标志。多项工作涉及同一停电措施（含接地线）时，应逐项设置对应数量的锁闭措施，工作终结一项，解除一项，锁闭措施全部解除后方可恢复。

7.1.6 对准备停电进行作业的电气设备，应把各方面的电源完全断开，拉开刀闸或熔断器，取下开关熔丝，保证至少有一个可见断开点；手车式断路器应拉出置于试验位或检修位，并断开其控制电源；抽屉式开关应从工作位抽出。

7.1.7 不应带负荷拉（合）隔离开关，不应误入带电间隔。

#### 7.2 隔离

7.2.1 在热力、机械、热工、水工等设备、系统中工作时，对存有潜在的、可能失控的危险和有害物质，应采取防止意外释放的可靠隔离措施。

7.2.2 危险源意外释放可能涉及的区域，应设置隔离区域或防护装置。

7.2.3 用于系统或设备隔离的有关闸板、阀门等关闭后，应切断有关闸板、阀门的动力电源、气源、

液压源等。机组在运行期间，不应在悬挂安全警示标志的设备上进行检修、传动、试验等交叉作业。

7.2.4 应根据管道内介质的性质、温度、压力和管道法兰密封面的口径等选择相应材料、强度、口径和符合设计、制造要求的盲板及垫片。高压盲板应经金属检验合格后方可使用。

### 7.3 泄压

7.3.1 设备检修前，应放尽设备及相关系统内的工作介质，确认已泄压并符合其他工作条件后，方可开始工作。

7.3.2 泄压前应先检查确认检修的设备、系统确已可靠隔离；泄压操作时，人员不应正对压力释放的方向。

7.3.3 应根据热工仪表的指示和现场实际情况综合分析，确定检修的设备和系统已安全泄压。

7.3.4 若压力表指示虽在“零”位，但关闭阀门后的管段仍有汽、水等介质流动的声音等现象时，应认为设备和系统内部仍有压力，在未查明原因前，不应开工。

7.3.5 在压力不高的情况下，采用拧松阀门法兰螺栓进行泄压时，应先将法兰上远离身体一侧的螺栓松开，使存留的汽（气）、水、油等从对面缝隙排出。

7.3.6 为泄压所开启的阀门，在检修过程中应保持在全开位置并上锁。必要时，应在周围设置安全围栏。

### 7.4 通风

7.4.1 在可能存在火灾、爆炸、中毒、窒息、灼烫伤、粉尘等危险和有害因素场所或设备内工作，应做好通风措施。不应用氧气作为气源进行通风换气。

7.4.2 进入容器内部工作前，应打开各孔口进行通风换气。进入盛装易燃易爆、有毒有害物品的容器前，应先冲洗置换，再用通风或吸尘装置进行清理，将易燃易爆或有毒有害气体排除干净，并经检测仪器检测合格后方可进入。

7.4.3 进入地下井、坑、孔、洞、管沟、排水沟、阀门井、电缆隧道和地下室等处工作前，应做好通风措施。人员进入前，应检测含氧量及有毒有害气体含量，合格后方可进入。

7.4.4 进入锅炉燃烧室或烟道前，应先打开各人孔门，充分通风、降温 and 排尘，满足条件后方可进入。

7.4.5 进入制粉系统设备内部或粉仓前，应首先确认内部残留煤粉无自燃危险，方可打开有关人孔门进行通风，排除设备内部可能残留的易燃易爆、有毒有害气体，并经检测合格后方可进入。

7.4.6 在有限空间内作业，作业前应采取充分的通风换气措施，使该环境空气中含氧量在作业过程中始终保持在 19.5%~23.5%。

### 7.5 吹扫与冲洗

7.5.1 在盛装易燃易爆和有毒有害介质的容器、管道等设备、系统工作前，应做好置换、吹扫与清洗的措施。不应用氧气作为气源进行吹扫。

7.5.2 吹扫、冲洗前，应先将与吹扫无关的部分隔离，清扫介质最高工作压力不应高于管道设计压力。对氢气、油系统及含有易燃、有毒液体（气体）的其他设备、管道，应采用蒸汽或惰性气体进行吹扫。采用蒸汽进行吹扫和清洗时，受蒸汽喷击的管线、导电物体均应可靠接地。

7.5.3 在氢冷发电机及其氢冷系统或在燃气锅炉及燃气系统上进行作业、试验工作，应在做好隔离措施后，用氮气、二氧化碳等惰性气体进行吹扫置换，并经放散管将残留的氢气或其他可燃气体排放到屋顶 2m 以上。

7.5.4 制粉系统启停阶段，应通过充分吹扫程序，排除管道和设备中的可燃物质。脱硫设备、系统停运时，应将系统及管道内部进行冲洗。

## 7.6 上锁

7.6.1 已经确认完成隔离的闸板、阀门、隔离开关、刀闸等操作装置上和其动力电源、气源、液压源的开关、阀门上，应予以上锁。

7.6.2 上锁装置包括其附件应足够坚固。每个上锁装置应唯一编号，只能用于锁定隔离装置，不应用作他途。上锁装置的钥匙应有与锁对应的编号。

7.6.3 无法实现挂锁的隔离装置，应当解除其动力电源、气源、液压源的线路或管路。

## 7.7 确认

7.7.1 作业前，工作负责人与工作许可人应共同确认能量已隔离或去除。当隔离、上锁的充分性、完整性有任何疑虑时，应对隔离措施再次进行检查确认。

7.7.2 对设备进行能量隔离或去除的测试时，应排除联锁装置或其他可能妨碍验证有效性的因素，工作许可人应在场。

7.7.3 作业时，运行人员或检修人员不应单方面变更安全措施。

7.7.4 作业中，进行试运行、试验、试送电等临时启动设备的操作，恢复作业前，工作负责人与工作许可人应再次对能量隔离进行确认、测试。

7.7.5 作业中，工作负责人提出再测试确认要求时，应经工作许可人确认、批准后实施再测试。

7.7.6 工作间断后，继续工作前，工作负责人应再次对能量隔离进行确认。

## 7.8 悬挂安全警示标志和装设遮栏

7.8.1 已做停电、停运相关安全措施的检修设备应悬挂安全警示标志，且不应随意挪动。

7.8.2 任何安全警示标志，除原来放置人员或负责的运行值班人员外，其他任何人员不应移动。

7.8.3 检修的设备、铁道与汽车道或人行道的交叉地点、燃油（气）区、爆破区等重要场所，应悬挂或设立重要信息提示牌或安全警示标志进行提示提醒，且不应随意挪动。

7.8.4 高处检修、搭拆脚手架、过道中使用梯子、吊装作业等存在高处落物伤人风险的工作地点下方应设围栏或装设其他保护装置，人员不应在下方通行或逗留。

7.8.5 用于防止转机转动或闸板、阀门移动的机械制动卡块、抱箍、钢管或其他装置，应挂（贴）防止随意移动的安全警示标志。

# 8 贮运燃煤作业

## 8.1 基本要求

8.1.1 运煤系统的各工作地点应有相互联系的可靠信号或通信设备。各工作场所或通道以及铁道沿线应有良好照明。

8.1.2 各种运煤设备在许可开始检修或清理工作前，应将电源切断，并挂上安全警示标志。检修工作完毕后，检修工作负责人应检查工作场所已经清理完毕，所有检修人员已离开，方可办理工作票终结手续。

8.1.3 运煤设备运行时，不应对其进行任何检修或清理工作。在采取可靠的安全措施前，不应在可能突然下落的抓斗、吊斗、采样机、轿厢等设备及料块下方工作或行走。不应在有煤块掉落的地方通行或工作，并应在掉落风险区域设置围栏和安全警示标志。

8.1.4 移去煤中的雷管，应由专业人员操作并特别小心，防止撞击、掉落、挤压或受热，任何情况下不应拉动导火线。运煤皮带上发现雷管，应立即将皮带停下处理。取出的雷管，应交有关部门处理。

8.1.5 运煤皮带机启动前，应进行声光警示；堆取料机、推土机、挖掘装载机械、卸料机械、入厂采样机等设备起动前应确定附近无人、无障碍物，进行声光警示后方可启动，行走过程中应持续声光警示，管理部门应对持续时间、间隔时间、次数等进行详细规定。

## 8.2 厂内铁道作业

8.2.1 在铁道与汽车道或人行道的交叉地点应设有“小心火车”的安全警示标志。交叉地点为交通要道时，应设拦路杆，并有专人管理，在机车到来前及时放下。在通过厂内铁道时应注意有无机车驶近，当机车驶近时不应抢过铁道。

8.2.2 沿铁道两侧的人行道，应保持畅通。机车及迁车台行进时，两侧安全距离内不应行人或通行车辆。机车出、入段前应鸣笛。轨道中心线与道边建筑物的距离不应小于6m，否则应采取防护措施。厂内铁路线停留车列，应采取防溜措施。

8.2.3 与运煤无关人员不应上下机车或运煤车辆。机车完全停止前，任何人不应上下车辆、作业或跳车。司机离开机车时，应将机车可靠制动，将车门上锁。

8.2.4 卸煤沟、储煤场等处应装有音响信号，使卸煤工人及时知道机车到来。机车摘钩离开前，卸煤人员不应靠近车辆。

8.2.5 不应在铁道上或机车底下休息，不应从车辆下面或两节车的中间穿行。在铁道附近工作，可能影响调车作业或行车安全时，工作负责人应事先与调车人员联系，做好安全措施，必要时应设专人监护。机车通过时，应停止作业。煤车摘钩、挂钩或起动前，调车人员应查明车底下以及各节车辆的中间确已无人，方可发令操作。

8.2.6 紧急情况下，任何人都能对机车发出“停止”信号，要求立即停车。

8.2.7 发电厂应制定关于车辆调度的专门规程，有关人员应严格执行。

## 8.3 燃料质检作业

8.3.1 人工采煤样时，煤车、驳船应处于静止状态。入炉煤人工采样应在停运皮带护栏外侧取样。

8.3.2 汽车采样机运行前，汽车司机应将车辆熄火，并在安全区域等待。任何人不应进入采样机运行隔离区域。

8.3.3 采样机运行时发生异常，应采取断电、制动等措施后，方可进行处理。

8.3.4 制样设备清堵前应断电。打开量热仪氧弹前应确认内部压力降至大气压力。

#### 8.4 储煤场作业

8.4.1 储煤场应有良好的照明、排水沟和消防设备，消防车辆的通路应畅通。

8.4.2 储煤场不得超设计能力存储。储煤场内煤堆底部与铁轨、非承重挡煤墙、干燥棚、立柱支架等之间的距离不应小于 1.5m，如有装煤或卸煤的机械需要在其间进行工作时，还应适当放宽。

8.4.3 卸煤沟或卸煤孔上应盖有坚固的箅子，卸煤时不应拿掉。箅子的网眼不应大于 0.2m×0.2m。

8.4.4 堆取煤时，应随时注意保持煤堆有一定的边坡，煤堆边坡不应超过 60°，以防坍塌伤人。在工作中如发现有形成陡坡的可能时，应采取措施加以消除。已形成的陡坡未消除前，人员和车辆不应从上部或下部靠近。

8.4.5 处理卸煤车内冻煤时，应采取防止人员滑跌措施。

8.4.6 卸煤工应熟悉各种型式煤车车门的操作方法。在操作中应注意防止被车门打伤或被掉下的煤砸伤，不应由不熟悉开闭方法的人开闭车门。开闭车门前应通知煤车上的及附近的有关人员，车门打开或关闭后应挂牢。

8.4.7 工人砸煤时应戴防护眼镜。砸煤、捅料时应注意站的位置，以防跌倒伤人。

8.4.8 卸煤工应从车厢上的脚蹬上下煤车，不应从车上跳下。不应在一个料车内同时进行机械卸煤和人工卸煤。人工清扫车底的工作，应待卸煤机械离开车辆后方可进行。

8.4.9 人力撬车时应有专人负责指挥，使用专用的撬车工具，并采取防止发生溜车的措施。

8.4.10 用小推车人工推煤或机车推煤时，前后车辆距离不应小于 10 米，不应蹬上推煤车。煤车应有刹车装置，不应使用损坏的煤车。上煤坡道不应超过 35°，煤车后不应有人员通过或停留。

8.4.11 卸汽车煤时，不应在汽车行走中打开马槽，人员应远离推煤机拖动的载重汽车。

8.4.12 燃料场存料应及时倒烧，防止存煤积煤自燃。发现料堆自燃时，应及时采取措施灭火，防止一氧化碳和二氧化硫等气体中毒，不应将已燃存料上至皮带。存料自燃时，不应在料堆正上方作业及灭火。

8.4.13 在封闭式储料棚上作业时，攀爬直梯、爬梯过程中应使用安全带，棚面上部作业应使用专用安全绳。

8.4.14 装有煤气红外线原煤解冻库时，应制定有关防火防爆的安全规定。

#### 8.5 各式运煤机作业

8.5.1 所有运煤机（堆取料机、螺旋卸车机、翻车机、链斗输送机、抓斗起重机、挖掘机、装载机、推土机、叉车等）应保持完好，并定期进行检修和试验。刹车装置不正常或有其他重大缺陷时不应使用。当司机离开时，应将电源切断或将发动机停止；长时间离开时应将驾驶室的门上锁。

8.5.2 堆取料机、抓斗门式起重机等依靠轨道行走的机械停止工作时，应将料斗放置在有可靠支点的位置固定并切断电源，上好轨道夹。上述机械位于室外的，遇 6 级以上大风时，应停止作业，并采取钢丝绳加固等锚定措施。

8.5.3 司机开动运煤机前应发出音响信号，确定附近无人和无妨碍起动的障碍物时方可起动。任何人

员不应在运行中的运煤机旁逗留，不应在抓煤机抓斗活动范围内通过或逗留。履带抓斗机、履带挖掘机不应在铲斗装有物料时悬空行走，装料中回转时不应采用紧急制动。不应用吊斗、抓斗载运人员或工具。

8.5.4 除当班司机人员外，其他人员不应擅自开动运煤机。运煤机在运行中，人员不应上下和进行检修、维护工作。各式运煤机操作室的窗户应加装防护栏杆，门应加装闭锁。

8.5.5 汽车、推土机等运煤机上下料堆及在料堆上作业时，应与料堆边缘保持一定距离，并注意坡度和料堆有无发生坍塌的可能。

8.5.6 扒煤机、卷扬机等设备运行时，任何人不应跨越钢丝绳。停用时，无关人员不准跨越钢丝绳。更换钢丝绳时，应事先做好防止设备转动的安全措施，工作时应戴手套。

8.5.7 堆取料机、翻车机、门式抓斗机、桥式抓斗机的梯子、平台及围栏应保持完整。照明应保证足够的亮度。堆取料机作业时，配合作业的车辆应与其保持 3m 以上的安全距离。

8.5.8 翻车机作业时遵守下列规定：

- a) 限位器必须动作良好，回转自动限位保护应投入，手动限位器处于备用状态；
- b) 值班人员应检查煤车是否符合翻车机的要求，不应翻卸不符合要求的煤车；
- c) 翻车机在运行中，作业区内不准无关人员靠近；
- d) 当翻车机回转到 90° 后，需要清扫车底时，应先切断电源并设置有效的防止自动翻转的装置，并取得值班人员许可，方可进行工作；
- e) 在翻车机下部煤箬子上清除大块煤、杂物以及检查维护前，应切断电源，挂安全警示标志，并取得值班人员许可，方可进行；
- f) 调车人员不应乘车辆进入翻车机室，机车应在翻车机运行之前退出翻车机工作区域。

8.5.9 螺旋卸煤机作业时遵守下列规定：

- a) 螺旋卸煤机的起降限位装置和车门闭锁装置应灵敏可靠；
- b) 螺旋卸煤机在工作前应检查确认上部无人工作，螺旋位于限位位置，警示铃停止后方可开动螺旋卸煤机；
- c) 汽车螺旋卸煤机下方煤箬子应及时清理，防止运煤汽车进入卸车区域时与螺旋卸煤机发生碰撞；
- d) 螺旋卸煤机卸完煤后，应随即将螺旋提升至高度限位，停放在规定位置；
- e) 不应用螺旋卸煤机从事运送人员、吊起重物、推拉车皮等无关工作。

## 8.6 带式输送机作业

8.6.1 带式输送机及各种有关设备旁边的人行通道，应保持畅通，转动部分及拉紧皮带的重锤，应有遮栏。运行中加油的装置，应设在遮栏外面。不应将手伸入遮栏内加油。运煤皮带和滚筒上，应装刮煤器。运行中不应人工清理皮带滚筒上的粘料或对设备进行其他清理工作。

8.6.2 带式输送机的两侧人行道均应装设防护栏杆和紧急停运的“拉线开关”。输送机上方宜安装高置停运装置。各段输送机及转运站等重要场所应设有皮带起动的警告电铃。在紧急情况下，任何人都可

拉“拉线开关”停止输送机的运行，紧急停运后应经过检查联系，方可再次启动。

8.6.3 不应在运行（备用）的带式输送机上或其他有关设备上站立、越过、爬过及传递各种用具。跨越输送机应经过通行桥。螺旋输粉机、刮板给煤机上盖板应完好，封闭严密，不应敞口运行。不应在螺旋输料机、刮板给料机盖板上作业、行走或站立。

8.6.4 不应在运行中的皮带上直接用手撒松香、涂油膏等防滑物料。输送机在运行中不应对设备进行维修、人工取样、清理积煤、捡出杂物或接触运动部分的工作。工作人员应站在栏杆外面，袖口要扎好，与运动部分保持安全距离。

8.6.5 人工疏通下料管时应站在平台上，不应进入下料管内部清堵，并注意防止被捅煤工具打伤。

8.6.6 清理磁铁分离器的铁块时，应先停止输送机及磁铁分离器运行，并切断电源。工作人员应戴上手套，并使用工具（如铁铲）进行清理工作。带式磁性除铁器传动轮周围应有防护罩，并有防止运行中的除铁器上的铁物飞出伤人的措施。

8.6.7 叶轮给煤机车轮前，应装清道器。在清理振动筛、破碎机设备时，应待设备完全停稳，做好安全措施后，方可进行清理。

8.6.8 与工作无关的人员不应在运煤皮带的通廊及各种有关设备的室内通行或逗留。外人进入以上地点时，应先得到值班人员的许可，并遵守注意事项。

## 8.7 燃料斗（仓）作业

8.7.1 燃料斗（仓）应有坚固完整的箅子，在运行中不应将箅子取下，检修中如需将箅子取下，应设临时遮栏。捅燃料斗（仓）内的堵料，应使用专门的工具，并站在燃料斗（仓）上部的平台上进行，捅料时不应将箅子拿掉。

8.7.2 进入燃料斗（仓）的人孔应有坚固的盖，平时应拴牢。人孔应有上下用的梯子及缚安全带绳子用的固定装置；如使用临时梯子上下，则应有拴牢梯子的固定装置。任何人不应从燃料斗（仓）下给煤机以及斗（仓）下料口或检查口，进入斗（仓）内进行任何作业。

8.7.3 进入燃料斗（仓）内进行检修工作前，应与运行班长取得联系，将斗（仓）内的燃料用完，关闭出口挡板，切断给料机电源并挂安全警示标志。

8.7.4 不应进入有煤的煤斗（仓）内捅堵煤。在特殊情况下，需进入有煤的煤斗（仓）内进行工作时，必须经主管生产的领导批准，并采取下列安全措施：

a) 防止煤斗（仓）内 CO 等有害气体中毒；

b) 应通知运行值班人员将出口挡板关闭，切断给料机电源并挂安全警示标志；

c) 工作人员应戴口罩、手套，把袖口和裤脚扎好，进入煤斗（仓）必须使用安全带，安全带的绳子应缚在外面的固定装置上（不应把绳子缚在铁轨上）并至少有 2 人在外面进行监护，进入后安全带应由监护人一直保持在稍微拉紧的状态，工作人员应使用梯子上下；

d) 如果煤堆积在煤斗（仓）的一侧并有很大的陡坡（ $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ）时，应在进入煤斗（仓）前将陡坡用捅条消除；

e) 打开煤斗（仓）箅子或箅子上的人孔门时，应采取措施，防止箅子或人孔门落入煤斗，工作结束后应将箅子或人孔门重新盖好并拴牢；

f) 不应以自下而上的方式清堵；

g) 当发生异常时，不应采用不当方法施救，以免事故扩大。

8.7.5 锅炉停用时间较长时，应将燃料斗（仓）内的燃料烧尽。发现燃料斗（仓）内的燃料有自燃现象时，应立即采取措施灭火。燃料斗（仓）内如有燃着或冒烟的煤时，不应入内。

## 8.8 储煤筒（球）仓作业

8.8.1 筒（球）仓下部入口处应设置醒目的“严禁烟火”安全警示标志，筒（球）仓顶部防爆窗外应设置“危险！请勿靠近”的安全警示标志。

8.8.2 不应移动储煤筒（球）仓进口的篦子。储煤筒（球）仓进料前应确认该储煤筒（球）仓内部、下部无任何人员。储煤筒（球）仓堵塞时，应用压缩空气等破拱，任何人不应进入筒（球）仓内戳煤。

8.8.3 处理储煤筒（球）仓搭桥时应采取防止煤块飞溅及滑仓伤人的措施，应保证工作至少 2 人进行。

8.8.4 处理储煤筒（球）仓搭桥前，必须将与储煤筒（球）仓相对应的皮带开启后，方可进行，不应在皮带停止时处理。如发生滑仓，应在保证自身安全的情况下立即关闭气源阀门，并就地停止储煤筒（球）仓下的皮带运行。

## 9 燃油（气）系统作业

### 9.1 基本要求

9.1.1 新建、扩建和改建的油区设计和施工必须符合 GB 55037 和 GB 50229 的有关规定。油罐区内油罐壁间的防火间距和易燃油、可燃油的储罐与周围建筑物的防火间距应符合本部分附录 B 的规定。

9.1.2 发电厂内应划定燃油（气）区。燃油区周围应设置围墙，其高度不低于 2m，并挂有“严禁烟火”等明显的安全警示标志，动火应办动火工作票。锅炉房内的燃油母管检修时，应按寿命管理要求加强检查；运行中巡回检查路线应包括各单元燃油（气）母管管段和支线。

9.1.3 应制定燃油（气）区出入管理制度。进入燃油（气）区人员应进行登记，不应携带火种，不应使用非防爆型照明用具、工器具和劳动防护用品，不应携带非防爆通讯设备和电子产品，不应穿着带铁掌的鞋。进入燃油（气）区前，应在入口处释放静电。

9.1.4 燃油（气）区的一切设施，均应为防爆型。电力线路应是暗线或阻燃电缆，不应有架空线。

9.1.5 燃油（气）区内应保持清洁，无杂草、树木等易燃物品，无油污，不应储存其他易燃易爆物品和堆放杂物，不应搭建临时建筑。燃油（气）区应安装在线消防报警装置，应有符合消防要求的消防设施、器材，消防安全标志应完好，不应损坏、挪用或擅自拆除、停用消防设施、器材。

9.1.6 燃油（气）区周围应有消防车行驶的通道，通道尽头应设有回车场，并保持畅通。电瓶车不应进入油（气）区内。进入的机动车应按规定在排气管出口加装熄火装置，并限速行驶。

9.1.7 卸油区及燃油（气）罐区必须有避雷装置和接地装置。燃油（气）罐接地线和电气设备接地线应分别装设。输燃油（气）管应有明显的接地点。燃油（气）管道法兰应用金属导体跨接牢固，热力管道尽可能布置在燃油（气）管道的上方。每年雷雨季节前应检查，并测量接地电阻。

9.1.8 燃油（气）系统运行、维护、检修人员应配备便携式可燃气体检测仪。

9.1.9 燃油（气）区内一切电气设备的维修，都应停电进行。燃油（气）区、油系统应使用铜制工具或专用防爆工具操作。不应在带压、未隔绝吹扫的油（气）管道上进行焊接、打卡子、捻缝等作业。

9.1.10 参加燃油（气）区工作的人员，应了解燃油（气）的性质和有关防火防爆规定，并经安全生产教育和培训合格后方可参加相应工作。

## 9.2 卸油作业

9.2.1 卸油站台应有足够的照明。冬季应清扫冰雪，并采取必要的防滑措施。

9.2.2 不应在雷雨天或附近存在火警的情况时进行卸油作业。

9.2.3 油车、油船卸油加温时，原油不应超过 45℃，重油不应超过 80℃，加热用的蒸汽管道外部保温应完整，无附着物，蒸汽的温度应不致引起加热部件外壁附着物着火。

9.2.4 油车、油船卸油时，不应将箍有铁丝的胶皮管或铁管接头伸入仓口或卸油口。在正常作业状态时，卸油管道安全流速不应大于 4.5m/s。打开油车上盖时应轻开，人员站在侧面，不应用铁器敲打。卸油沟的盖板应完整，卸油口应加盖，卸完油后应盖严。上下油车应检查梯子、扶手、平台是否牢固。

9.2.5 卸油区内铁道应采用双道绝缘与外部铁道隔绝。油区内铁路轨道应互相用金属导体跨接牢固，并有良好的接地装置，接地电阻不大于 5 Ω。

9.2.6 火车机车与油罐车之间至少有两节隔车，才允许取送油车。进入油区时，行驶速度应小于 5km/h，不应急刹车，挂钩应缓慢操作，车体不应跨在铁道绝缘段停留。工作人员应待机车与油罐车脱钩离开后，方可登上油车开始卸油工作。

9.2.7 油区内不应溜放车。油罐车停稳后，应安放防溜车设施，熄火并静置 15min，并在卸油位置上风处放置 2 具干粉灭火器后，方可接卸。油罐车卸油完毕静置 5min 后，方可离开。

9.2.8 油船靠岸后，无关船只不应靠近。油船、汽车卸油时，应可靠接地，输油软管应接地。

9.2.9 卸油过程中，卸油人员应加强巡视，油罐车驾驶员不应离开作业现场。

## 9.3 燃油储存作业

9.3.1 地面和半地下油罐周围应建有符合要求的防火堤（墙），防火堤（墙）如有损坏应及时修复。金属油罐应有淋水装置。泡沫灭火装置的安装应符合相关消防规定。油罐测油孔应用有色金属制成。油位计的浮标同绳子接触的部位应用铜料制成。

9.3.2 油罐的顶部应装有呼吸阀或透气孔。储存轻柴油、汽油、煤油、原油的油罐应装呼吸阀；储存重柴油、燃料油、润滑油的油罐应装透气孔和阻火器。运行人员应定期进行下列检查：

g) 呼吸阀应保持灵活好用；

h) 阻火器的铜丝网应保持清洁畅通。

9.3.3 燃油温度应严加监视，防止超温。油泵房应保持良好的通风，及时排除可燃气体。用电气仪表测量油罐油温时，电气接点不应暴露于燃油及燃油气体内。

## 9.4 燃油系统作业

9.4.1 燃油设备检修开工前，应在其与系统、油罐、卸油沟连接处加装堵板，并对被检修设备进行有

效冲洗和换气，测定设备冲洗换气后的气体浓度。不对燃油设备及油管道采用明火办法测验其可燃性。油区检修应使用防爆工具（如有色金属制成的工具）。紧急情况下，如使用铁制工具时，应采取涂油、加铜垫等防止产生火花的措施。

9.4.2 油区检修用的临时动力和照明的电源应设置在油区外面，全部动力线和照明线均应有可靠的绝缘及防爆性能；横过通道的电线，应有防止被轧断的措施；不应把临时电线跨越或架设在有油或热体管道设备上；不应把临时电线引入未经可靠冲洗、隔绝和通风的容器内部；用手电筒照明时应使用防爆电筒；临时电线在检修工作结束后，应立即拆除。

9.4.3 燃油设备检修需要动火时，应办理动火工作票。动火工作票的内容应包括动火地点、时间、工作负责人、监护人、审核人、批准人、安全措施等项。发电企业应明确规定动火工作的批准权限。

9.4.4 动火工作必须有监护人。监护人应熟知设备系统、防火要求及消防方法。其职责是：检查防火措施的可靠性，并监督执行；在出现不安全情况时，有权制止动火；动火工作结束后检查现场，做到不遗留任何火源。动火工作进行时，消防人员必须始终在场。

9.4.5 检修油管道时，应做好防火措施。不应在油管道上进行焊接工作。在拆下的油管道上进行焊接工作时，应事先将管子冲洗干净。

9.4.6 在油区进行电、火焊作业时，电、火焊设备均应停放在指定地点。不应使用漏电、漏气的设备。火线和接地线均应完整、牢固，不应用铁棒等物代替接地线和固定接地点。电焊机的地线（回路线）应接在被焊接的设备上，接地点应靠近焊接处，不应采用远距离接地回路。

9.4.7 燃油管道上和通向油罐（油池、油沟）的其他管道上（包括空管道）进行电、火焊作业时，应采取可靠的隔绝措施，靠油罐（油池、油沟）一侧的管路法兰应拆开通大气，并用绝缘物分隔，冲净管内积油，放尽余气并测量油气合格后方可工作。

9.4.8 在油罐内进行检修工作，应按照本部分 15.3 的有关规定执行。油罐内进行明火作业时，应将通向油罐的管路系统隔绝，拆开管路法兰通大气。油罐内部应冲洗干净，并进行良好的通风。油泵房及油罐区不应采用皮带传动装置。

9.4.9 新建或改造的燃油系统应经过辅汽吹扫。燃油系统的软管和垫片，应定期检查更换。油污处理系统、污油池、燃油管沟盖板应完整。

## 9.5 燃气系统作业

9.5.1 燃机系统及其附近应设置“严禁烟火”的安全警示标志，应备有消防设备，不应放置易燃易爆物品。

9.5.2 与工作无关人员不应进入燃机系统附近。因工作需要进入时，应实施登记准入制度，不应携带火种，不应穿带铁钉的鞋，关闭移动通讯工具。进入燃机系统前应先消除静电。燃机系统附近应安装强力通风设备。

9.5.3 燃气系统的相关防爆规定可参照本部分 13.7、13.8 的有关规定执行。在燃气系统及其附近进行明火作业或做可能产生火花的工作，应办理动火工作票，并事先经过可燃气体含量测定。

9.5.4 燃气系统应定期进行查漏。发生泄漏应立即汇报，并进行有效隔离或处置。新安装或检修后的管道和设备应进行系统打压试验。

9.5.5 燃气管道的法兰连接处，应设金属跨接线。当法兰用 5 副以上的螺栓连接时，法兰可不用金属

线跨接，但应构成电气通路。

9.5.6 燃气管道中心线两侧各 5m 地域范围内不应使用机械工具进行挖掘施工。

9.5.7 运行中的燃气轮机周围不应进行燃气排放与置换作业。

9.5.8 燃气系统置换应采用间接置换法。置换管道内的空气或燃气时应采用氮气或其他无腐蚀、无毒的惰性气体。用氮气进行置换时应控制进入管道的氮气温度不能低于 5℃。置换期间应做好防止窒息伤害的措施。置换过程中，应控制气体排放速度，混合气体应经放散系统排放，排放区域及附近不应进行产生烟火和静电的工作。

9.5.9 在可燃气管道上进行检修工作，应将检修的一段管道与运行中的可燃气管道可靠地隔断，用压缩空气或蒸汽通入管道进行吹洗，将残留的可燃气完全排出，检测合格后，方可开始工作。当作业中断时，应再次检测燃气浓度合格后方可继续作业；作业期间应进行连续检测。

9.5.10 在可能有可燃气体的地方进行检修工作时，应遵守下列规定：

- a) 戴防毒面具，并宜在上风位置上工作；
- b) 工作人员不得少于 2 人，其中一人担任监护工作；
- c) 在管道内部或不易救护的地方工作，应使用安全带，安全带绳子的一端紧握在监护人的手中，监护人随时与管道内部工作人员保持联系；
- d) 应使用铜制的工具，以避免引起火花（必须使用钢制的工具时，应涂上黄油），不应穿带铁钉的鞋；
- e) 工作人员感到不适时，应立即离开工作地点，到空气流通的地方休息；
- f) 应准备氧气、氨水、脱脂棉等急救药品。

9.5.11 一切火源不应接近运行中的可燃气体管道。不应用捻缝和打卡子的方法消除可燃气管道的不严密处。应用仪器或肥皂水检查可燃气管道的严密性，不应用火焰检查。燃气管道内部的凝结水发生冻结时，应用蒸气或热水融化，不应用火烤。

9.5.12 检修后的可燃气管道，应进行可燃气体泄漏试验，检验合格后，方可恢复管道的使用。不应用向燃料关断阀后通入燃气的方式查找透平、排气烟道等设备及其连接管道漏点。

## 10 锅炉作业

### 10.1 基本要求

10.1.1 观察锅炉燃烧情况时，应戴防护眼镜。不应站在看火门、检查门或喷燃器检查孔的正对面。

10.1.2 制粉设备内部有煤粉空气混合物流动时，不应打开检查门。开启锅炉的看火门、检查门、灰渣门时，应缓慢小心，应站在门后，并选好向两旁躲避的退路。

10.1.3 在锅炉运行中应经常检查锅炉承压部件有无泄漏现象。发现有泄漏迹象后，应及时降负荷停炉处理，应在泄漏点周围设置隔离区，悬挂安全警示标志。

10.1.4 冲洗水位计时，应站在水位计的侧面，操作阀门时应缓慢小心。

10.1.5 锅炉濒临灭火时，不应投油、气助燃。发现锅炉灭火时，不应采用关小风门、继续给粉、给油、给气使用爆燃的方法引火。锅炉灭火后，应立即停止给粉、给油、给气；应经过不小于 5min 的充分通风后，方可重新点火。

10.1.6 锅炉运行中，不应在热力系统消压、放水前作业，不应近距离检查带压状态设备、管道的泄漏，不应应用敲打法检查管道的泄漏，不应带压堵漏。

10.1.7 检修后的锅炉，在升压过程中热紧法兰、人孔、手孔等处的螺丝，锅炉汽压不准超过下列数值：  
额定汽压不大于 5.884MPa 的：0.294MPa；  
额定汽压大于 5.884MPa 的：0.490MPa。  
热紧螺丝应由专业人员进行，并使用标准扳手，不应接长扳手的手把。

10.1.8 锅炉区域的动火作业应与运行油管道保持足够的安全距离，并采取可靠的安全措施。

10.1.9 锅炉内部进行检修工作前，应把与锅炉相连的各类管道用有尾巴的堵板进行隔断，或将该炉与各母管、总管间严密不通的阀门关严并上锁，然后挂上安全警示标志，并打开门后疏水门。电动、气动、液压阀门还应切断动力源，做好防误动措施。

10.1.10 人员进入燃烧室及烟道内部进行清扫和检修工作前，应将该炉与运行中的锅炉相连热力系统及管道可靠地隔断，将相连辅机的电源切断，并挂上安全警示标志。

10.1.11 人员进入燃烧室、烟道以前，应充分通风，不应进入空气不流通的烟道内部进行工作。检修的锅炉不应漏进炉烟、热风、煤粉或油、气。燃烧室及烟道内的温度在 40℃ 以上时，不应入内进行检修及清扫工作。

10.1.12 进入原煤斗（仓）等有限空间作业应佩戴全身式安全带和防坠器。不应进入有坍塌可能的原煤斗（仓）内工作，原煤斗（仓）内积煤、挂煤顶部不应高于工作人员腰部。

10.1.13 进入炉内、锅内（汽包）、烟风道、回转式预热器、除尘器、煤粉仓等封闭空间内工作时，工作人员至少 2 人且外面必须有 1 名工作人员监护，所有工作人员必须进行登记，工作结束必须清点人员及工具。在关闭或砌堵人孔以前，检修工作负责人应再进行一次同样的检查，确认没有人、工具或杂物遗留后立即关闭。

## 10.2 制粉系统作业

10.2.1 运行中的制粉系统不应有漏粉现象。制粉设备的厂房内不应有积粉，积粉应随时清除。发现积粉自燃时，应用喷壶或其他器具把水喷成雾状，熄灭着火部位。不应应用压力水管直接浇注着火的煤粉。

10.2.2 在起动制粉设备前，应仔细检查设备内外是否有积粉自燃现象，若发现有积粉自燃时，应予清除，然后方可起动。

10.2.3 球磨机运行中，不应在传动装置和滚筒下部清除煤粉和钢球。给煤机在运行中发生卡、堵时，不应在无制动措施情况下，用手直接拔堵塞的异物。

10.2.4 不应在制粉设备附近吸烟或点火。不应在运行中的制粉设备上进行焊接工作。

10.2.5 检查或检修停运的制粉系统，应将电动机的电源切断，挂上警示标志牌。在打开观察孔或人孔前，应先测量磨煤机、输粉机部件外部温度，判断是否存在积粉自燃现象，温度高时，不应打开观察孔或人孔。在开启观察孔或人孔时，不应正面站立。

10.2.6 捅下煤管或煤斗内的堵煤，应使用专用的工具。捅下煤管堵煤时，不应身体顶着工具或放在胸前用手推着工具。工具用毕，应立即取出。捅煤斗堵煤时，应站在煤斗上面的平台上进行，不应进入煤斗站在煤层上捅堵煤。

10.2.7 不应把制粉系统的排气排到不运行（包括热备用）的或正在点火的锅炉内，不应把清仓的煤粉排入不运行（包括热备用）的锅炉内。

10.2.8 制粉系统应有足够的防爆门，防爆装置排放口应避免朝向人行通道、设备、电缆桥架。防爆装置动作后应立即检查并清除周围火苗与积粉。

10.2.9 对给粉机进行清理或掏粉前，应将给粉机电动机的电源切断，挂上警示标志牌，并应注意防止自燃的煤粉伤人。

10.2.10 制粉设备检修工作开始前，应将有关设备内部积粉完全清除，并与有关的制粉系统可靠地隔绝。进入内部工作时，应将有关人孔门全部打开（必要时应打开防爆门），以加强通风。

10.2.11 中间仓储式锅炉制粉系统的锅炉，在停炉检修前，煤粉仓内煤粉应用尽。直吹式锅炉制粉系统，在停炉或磨煤机切换备用时，应先将该系统煤粉烧尽或清理干净。

### 10.3 煤粉仓作业

10.3.1 锅炉停用时间较长时，应将煤粉仓内煤粉烧尽。粉仓、螺旋输粉机内煤粉有自燃现象时，不应打开人孔门、观察孔，应采取防止煤粉爆燃的灭火措施。

10.3.2 不应进入储有煤粉的煤粉仓内工作。清扫煤粉仓前，应与运行值班人员取得联系，将仓内煤粉用尽或放光。

10.3.3 清扫煤粉仓前，必须将连通该煤粉仓的所有落粉管闸门及消火管闸门等关闭上锁，并挂上安全警示标志。进入煤粉仓前，应进行彻底通风，检测合格后，方可进入。

10.3.4 清扫煤粉仓的工作人员应戴防毒面罩、防护眼镜、手套，服装应合身，袖口、裤脚应用带子扎紧或穿专用防尘服。进入仓内应使用全身式安全带，安全带的绳子应缚在仓外固定物上，并至少有2人在外严密监护。监护人在监护中应抓紧工作人员安全带的绳子，并能看见工作人员的动作，喊话时应能听见，如发生意外，应立即采取正确施救措施。

10.3.5 清扫煤粉仓时，不应应用压缩空气或氧气进行吹扫。不应在仓内或仓外附近吸烟或点火。不应把火柴火种或易燃物品及其它非必需的物件带进煤粉仓内。

10.3.6 煤斗、粉仓内有燃着或冒烟的煤时，不应入内作业。作业人员进出时，应使用梯子上下，从上部进入，从上至下逐层作业。

10.3.7 煤粉仓四角有积粉需工作人员靠近铲除时，应先放置有足够的强度和宽度跳板，跳板应放置牢固。铲除积粉应使用铜质或铝质等不产生火花的工具。

10.3.8 清扫过程中发现煤粉仓内残留的煤粉有自燃现象时，清扫人员应立即退到仓外，用蒸汽或二氧化碳等进行灭火。

10.3.9 煤粉仓清扫工作人员应根据身体情况，轮流工作与休息。检修结束时，应清点工具和人数。

10.3.10 煤粉仓内的照明应使用12V行灯，橡皮线和灯头绝缘应良好，行灯不准埋入积粉内。

## 10.4 锅炉本体作业

10.4.1 进入燃烧室进行工作前，应先通过人孔、手孔、看火孔等处向热灰和焦渣浇水。应检查耐火砖、大块焦渣有无塌落的危险，遇有可能塌落的砖块和焦渣，应先打落。

10.4.2 清扫燃烧室前，应先将锅炉底部灰坑除清。清扫燃烧室时，应停止灰坑除灰，待燃烧室清扫完毕，再从灰坑放灰。

10.4.3 清除炉墙或水冷壁灰焦时，应从上部开始，逐步向下进行，不应先从下部开始。不应进入冷灰斗内或在冷灰斗下方进行清焦工作。

10.4.4 使用高压水清洗受热面工作开始前，应检查洗管器的电动机、电线和行灯是否完好，电动机外壳必须有良好接地，刀闸及开关须有良好的绝缘把手。

10.4.5 使用高压水清洗受热面时，应有人负责高压水阀门的开关工作，按清洗工作人员的要求开关阀门。在高压水洗管器未牢固固定前，不应开启水门。操作水门开关人员不应同时担任其他工作。

10.4.6 采用化学清洗时，不应在清洗系统上进行明火作业和其他工作。不应在加药处及锅炉顶部吸烟。充酸时应防止焊口泄漏造成的设备或人身伤害。

10.4.7 在燃烧室搭设的脚手架必须牢固。即使有大块焦渣落下，也不致损坏；同时，落在脚手架上的灰焦应及时清除，以防超过脚手架的荷重。炉内升降平台使用前应加强检查和验收，验收合格后方可使用。

10.4.8 工作人员进入燃烧室进行检修工作前，应检查燃烧室是否能安全地进行工作，重点检查燃烧室和第一段烟道内的灰和焦渣是否已清扫干净，然后才允许工作人员进入燃烧室。对锅炉进行紧急检修而未能预先清扫燃烧室时，应先查明燃烧室内确无悬挂着的大块焦渣，没有积存的热灰和焦渣，没有损坏的炉墙、石旋砖等以及其他可能落下的物件，并按 10.1.9、10.1.10、10.15.4 的要求，检查各项安全措施，确认无误后，方可允许工作人员进入燃烧室。

10.4.9 内部工作人员未撤出前，不应开动吸风机为燃烧室通风和降温。

10.4.10 在受热面的管子上工作时，应铺上脚手板，并固定牢固。

10.4.11 燃烧室上部或排管处有人进行工作时，下方不应同时进行清扫作业。燃烧室内调换炉管、水冷壁管或拆砌炉墙时，在采取可靠的隔离措施前，下方不应有人工作。进行管排切割工作时，应采取可靠措施对管排进行固定。

10.4.12 在燃烧室内工作需加强照明时，应使用安全特低电压。

10.4.13 燃烧室内工作完毕后，工作负责人必须清点人员和工具，检查是否有人或工具还留在燃烧室内。

## 10.5 汽包作业

10.5.1 打开汽包人孔门以前，应检查该炉与各管道可靠地隔断，并检查压力表指示为零。

10.5.2 打开汽包人孔门时应有人监护。工作人员应戴着手套小心地把人孔门打开，不应将脸靠近。打开不带铰链的人孔门时，应在松螺栓前用绳子把人孔门系牢。

10.5.3 工作人员进入汽包前，应检查汽包内的温度，不应超过 40℃，并有良好的通风。在汽包内工

作的人员应根据身体情况，轮流工作与休息。

10.5.4 进入汽包的工作人员，应穿专用工作服，防止杂物落入炉管内。在汽包内工作时，应有一人在汽包外面监护。工作中断时，应清点人数和工具，确认无人或工具留在汽包内后，关闭汽包门并加盖封条。

10.5.5 汽包内应使用 12V 的电压，使用带有电池包的照明和手持电动工具。使用超过 12V 的手持电动工具，应按规定配置剩余电流动作保护装置。电压超过 24V 的电动机只能放在汽包外面使用。

10.5.6 汽包内不应充氧作业，不应用氧气进行吹扫。

## 10.6 水压试验

10.6.1 在锅炉水压试验的升压过程中，应停止锅炉本体内外一切检修工作。在升压前应检查确认炉内各部位没有工作人员。省煤器或减温器单独进行水压试验时，汽包内有人工作，在开始进水前工作负责人应通知汽包内的工作人员离开。

10.6.2 水压试验进水时，管理空气门及给水门的人员不应离开。

10.6.3 不应在带压运行下进行捻缝、焊接、紧螺栓等工作。如需不放水紧螺丝，应先将压力降到符合 10.1.7 的规定。

10.6.4 水压试验后泄压或放水，应检查放水总管处无人工作，方可进行。如检修人员进行操作，则应取得运行班长的同意。放水完毕后，应再通知运行班长。

10.6.5 锅炉进行 1.25 倍工作压力的超压试验时，在保持试验压力的时间内不应进行任何检查，待压力降到工作压力后，方可进行检查。双色水位计、云母水位计不应进行超压试验。

## 10.7 管阀作业

10.7.1 安全门应按照 DL612 电力行业锅炉压力容器安全监督规程的规定执行，定期进行放汽试验。

10.7.2 维护和检修锅炉的阀门、管件、设备时，应采取防止汽水串通的可靠隔离措施。

10.7.3 安全门校验工作应在水压试验后进行。

10.7.4 安全门校验时应保证运行操作人员与现场校验人员通讯畅通，并安排一人在现场统一指挥。现场校验人员应做好噪声防护措施，并保证安全通道的畅通，待检验的安全门附近不应站人。

10.7.5 实际排汽试验前应充分暖管，冬季校验前应确保室外疏水管及消音器孔未堵塞。

10.7.6 安全门不启座时，不应用敲打阀门的方法助力起跳。封闭式锅炉校验安全门时应打开窗户通风。

## 10.8 空气预热器作业

10.8.1 清扫空气预热器上部时，不应有人在下部工作或逗留。清扫下部时应特别注意不要被落下的灰尘烫伤。

10.8.2 空气预热器内部检修前，内外部人员通讯应保持通畅，并做好相应的安全措施。

10.8.3 回转式空气预热器盘车时，内部人员应撤离至安全位置；盘车应使用手动盘车，盘车用的工具应封闭存放，由专人保管。停盘车检修时，应采取可靠制动措施。

10.8.4 外接空气预热器高压冲洗设备冲洗管道应检查无破损，接头牢固。冲洗过程中高压喷枪应采取防止高压水柱冲击伤人的可靠固定措施。

## 10.9 烟风道作业

10.9.1 清扫烟道时，应先检查并清除烟道内堆积在死角等处所未完全燃烧的燃料，清除时不应猛烈拨动。工作人员进出烟道时，应用梯子上下，不能使用梯子的地方，可使用牢固的绳梯，放置绳梯应避开热灰。

10.9.2 清扫省煤器前，应打开空气门或抬起安全门，省煤器内应没有压力。清扫、检修烟道及省煤器时，应打开人孔门，进行足够通风。如需使用吸风机加强通风时，工作人员应先离开烟道，清扫工作负责人检查确认具备开工条件时，方可进入烟道内工作。

10.9.3 烟道内进行检修工作前，应先清扫烟道。烟道灰斗内的灰渣，应事先清除。清扫烟道时，应有一人站在外边靠近人孔的地方进行监护，并经常和在烟道内工作的人员保持联系。清扫烟道工作，应在上风位置顺通风方向进行，人员不应停留在下风烟道内。

10.9.4 在烟道内进行检修工作前，应检查脚下支持板牢固可靠，应在靠近垂直烟道前 1m 的水平烟道处加装可靠的临时护栏。

## 10.10 转动机械作业

10.10.1 转动机械在开始检修工作前，应按要求检查防止转动的措施。机组运行中对单侧风机进行检修时，应采取牢靠的防止设备自转的措施。不应采用电机冷却风扇叶轮制动转子。

10.10.2 有关值班人员应将停止转动机械的原因和隔离情况记入运行日志中。值班人员只有在接到检修工作负责人的正式通知并收回工作票，到现场检查工作人员确已离开有关设备后，才可以取下安全警示标志，恢复设备的使用，并记入运行日志内。

10.10.3 转动机械检修后，在试运行前，检修和运行人员应检查转动机械处确已无人工作，方可试运行。吸风机、送风机、一次风机、回转式空气预热器等检修后，在试运行前，检修工作负责人和运行值班人员必须检查燃烧室、烟道、空气预热器等处确已无人工作，方可试运行。试运行操作应由运行值班人员根据检修工作负责人的要求进行，不应由检修人员进行试运行的操作。

10.10.4 转动机械试运行启动时人员应先远离，站在转动机械的轴向位置，并有一人站在事故按钮位置。

10.10.5 不应在电动机和机务转动设备连接的情况下试转电机的转向。机械设备各转动、传动部位应装设防护装置。检修完毕后，起动前应恢复防护装置。

## 10.11 除灰（渣）作业

10.11.1 担任除灰工作的人员必须经过劳动防护用品穿戴使用、作业程序，以及应急避险的培训及训练。

10.11.2 除灰时，工作人员应戴手套，穿防烫伤工作服和长筒靴，并将裤脚套在靴外面。除灰用的工具应完整、牢固，使用前应检查。

10.11.3 除灰时，应适当提高燃烧室的负压。燃烧不稳定或有烟灰向外喷出时，不应除灰。

10.11.4 除灰前应先通知运行人员，在工作现场和控制室应有明显的提醒标志。除灰完毕后应通知运

行人员。除灰地点和灰渣门旁的通道须明亮，灰渣门两旁应无障碍物。

10.11.5 放灰时，不应在除灰设备和排灰沟附近工作或逗留。灰渣门应有远距离机械开闭装置，且应缓慢开启。开启灰渣门前，应先将灰渣斗内的灰渣用水浇透，不应出红灰。捣碎灰渣斗内较大的渣块时，应事先做好安全措施，工作人员应站在灰渣门的一侧，斜着使用工具，不应正对灰渣门。

10.11.6 放入灰车内的灰渣未完全熄灭时，应用水浇灭，浇水时，工作人员站立的位置至少距离灰车1.5m~2m。不应推运灰渣尚未熄灭的灰车。事故排渣至地面的灰堆温度较高时，装车前应用水进行冷却。冷却灰堆时，不应直接将水冲入灰堆，应采取从外到里逐步冷却的方法。掉落在除灰地点的灰渣应用水浇灭，并随时清除。

10.11.7 从锅炉烟道下部放灰时，应缓慢地打开灰斗的挡板，并站在侧边，存在热灰涌出烫伤风险时应先向热灰浇水。

10.11.8 定期疏通或清扫地下除灰沟时，应采取切断水源、保证通风等必要的安全措施，应有人在外监护。采用水力除灰时，不应将锅炉的排污、疏水等排到除灰沟内。

10.11.9 捞渣机周边应装设防护栏杆，设置安全警示标志。不应在运行中的捞渣机周围长时间停留。不停炉进行捞渣机检修时，应关闭炉底关断门。不停炉检修干渣机时应带空气呼吸器。

10.11.10 放炉排漏煤时，应缓慢打开漏煤斗挡板，应注意有无红煤冲下，若发现有红煤，应用水浇灭。检查液态除渣的出渣口时，工作人员应戴上有色防护眼镜，并应避开通渣孔的正面。如产生氢爆时，应把水源切断，放尽存水，工作人员应戴防爆面罩，无关人员不应在现场逗留。

10.11.11 运灰道路应平坦并应保持畅通，应及时清除散落灰渣。在冬季应注意扫雪和砸冰，易跌倒处可撒上炉灰以防滑倒。

10.11.12 用机动车拖运一列灰车时，运灰人员不应站在两车之间。

## 10.12 吹灰作业

10.12.1 吹灰器管路应进行定期检查，吹灰前应充分疏水。锅炉吹灰前，应适当提高燃烧室负压，并保持燃烧稳定。吹灰时，不应打开检查孔观察燃烧情况。

10.12.2 使用移动式吹灰设备时，应戴手套和防护眼镜。在吹灰管未插入燃烧室或烟道前，不应打开阀门通入蒸汽或压缩空气。工作完毕后，应先关闭阀门，然后再取（退）出吹灰管。

10.12.3 吹灰器有缺陷、锅炉燃烧不稳定或有炉烟与炉灰从炉内喷出时，不应吹灰。

10.12.4 使用燃气吹灰器的，放置燃气的房子、燃气管道的布置应远离火源和热源，在明显的位置设置安全警示标志，发现泄漏应及时进行处理。

## 10.13 排污作业

10.13.1 排污时应戴手套。在排污装置有缺陷或排污工作地点和通道上没有照明时，不应进行排污工作。不应使用套管套在扳手上帮助开启排污门。

10.13.2 不应在锅炉运行中修理排污一次门。排污系统有人正在检修时，不应进行排污。在同一排污系统内，有其他锅炉正在检修时，排污前应查明检修的锅炉确已和排污系统隔断。

10.13.3 排污管道易被人碰触的部分，应加保温层。当排污池周围有塌陷时，应扩大安全警示范围。

## 10.14 除焦作业

10.14.1 除焦工作，应由经过训练的工作人员进行，并安排专人进行监护。实习人员未经指导与学习，不应单独进行除焦工作。

10.14.2 除焦工作开始前应先得到运行值班人员同意。在工作现场和控制室，应有明显的提醒标志。除焦时，应保持燃烧稳定，并适当提高燃烧室负压。当燃烧不稳定或有炉烟向外喷出时，不应进行除焦作业。

10.14.3 除焦时工作人员应穿着防烫伤的工作服、工作鞋，戴防烫伤的手套和必要的安全防护用具。除焦用的工具必须完整适用，用毕应将工具放在指定的地点。

10.14.4 除焦时，工作地点应有良好照明，两旁应无障碍物。工作人员应站在平台上或地面上，不应站在楼梯上、管道上、栏杆上等地方，不应用身体顶着工具，应站在除焦口的侧面，斜着使用工具。

10.14.5 在结焦严重或有大块焦渣掉落可能时，应停炉除焦。停炉采用水力除焦时应做好防止烫伤的措施，进入炉内人工除焦时，应防止高空掉焦和渣井坍塌。

## 10.15 循环流化床锅炉作业

10.15.1 对于循环流化床等正压锅炉，巡检时应避免在封闭的人孔门及与炉膛连接的膨胀节处长期停留，在锅炉运行时，不应打开任何门孔。

10.15.2 锅炉滚筒冷渣器设备运行期间，机体下不应站人，不应取下防护罩。

10.15.3 主床排渣时，应保证冷渣器在投运状态，确保渣温能够降到允许的温度。外置床事故排渣口周围应设置固定的围栏，事故排渣时，现场应有人监督，放出的渣料应冷却至常温后方可清理。

10.15.4 循环流化床锅炉发生结焦时，应尽快安排停炉处理。锅炉停运后，应等锅炉冷却后方可进入。炉膛床面结焦，清焦时应防止表面塌陷，并做好回料管路落渣的防范措施；分离器或回料阀内结焦，应由上至下逐步除焦，并做好防止塌陷的措施。

10.15.5 进入循环流化床炉膛内部检修时，应将炉膛出口及分离器入口烟道进行有效的隔离；分离器内有检修工作时，人员不应进入回料阀内工作。

## 11 环保设施作业

### 11.1 基本要求

11.1.1 脱硫塔内部作业前，应停止该脱硫塔的相关设备运行，将各设备电源切断，将与该脱硫塔相连的管道、出入口烟道的阀门或挡板门关严并上锁，电动、气动、液压阀门应切断动力源，并悬挂安全警示标志。

11.1.2 工作人员进入各类除尘器、脱硝设施、脱硫设施检修工作前，应将对应锅炉的吸风机、给粉机、排粉机、送风机、回转式空气预热器等的电源切断，并挂上禁止起动的安全警示标志。

11.1.3 在不停止吸风机运行情况下，对袋式除尘器某个烟气室检修时，应将要检修的袋式除尘器烟气室对应的烟道进出口挡板门关闭，切断挡板门电源，并挂上安全警示标志。

11.1.4 进入电除尘器、袋式除尘器、脱硝反应器内检修前，应先进行充分的通风降温，除尘器内的温

度应在 40℃ 以下，否则不应入内进行检修工作。

11.1.5 工作人员进入脱硫系统增压风机、烟气换热器（GGH）、脱硫塔、烟道以前，应充分通风，不应进入空气不流通的烟道内部进行工作。

11.1.6 工作人员进入气力输灰系统储灰罐内检修工作前，应将进入到该储灰罐的气力输灰仓泵停止运行或将干灰输送管道切换到其他储灰库，将输灰管道阀门关闭，切断阀门动力源。

11.1.7 工作人员进入脱硝储氨罐内检修工作前，应把氨罐内剩余氨气清除干净，将与该罐相连的管道阀门关闭。

## 11.2 除尘器作业

11.2.1 电除尘器运行时不应打开人孔门，不应在阴极系统、绝缘瓷轴、变压器、高压隔离开关、阻尼电阻、高低压控制盘柜等带电设备进行检修。

11.2.2 进入电除尘本体工作时，应由专人负责进出本体人员的管理登记工作，每次进出本体应由本人签名。

11.2.3 工作人员进入电除尘器本体内部进行检修工作前，检修工作负责人应检查除尘器阴极与接地网的接地线连接可靠，并用接地棒将阴极对地放电。检查阳极板、阴极线及灰斗积灰确已清理干净，方可允许工作人员进行检修工作（如阳极板、阴极线及灰斗积灰不能清理干净，应采取防尘、防跌入灰斗的措施，方可进入本体内部施工）。灰斗料位计应采用放射性核料位计的要可靠进行隔绝。

11.2.4 本体内部检修阳极板和阴极线时，应带好工具袋，不应将焊条头、螺栓、螺母及其他杂物掉入灰斗或搭接在阴极框架上，工作点下面不应站人。

11.2.5 检修整流变压器及高压隔离开关时，应停止整流变压器运行，并做好高压设备接地措施后方可进行。多台整流变压器共处一室时，应停止该室整流变压器运行，并做好高压设备接地措施。

11.2.6 电除尘检修结束试运振打、进行空载升压试验前，检修负责人应对本体内部详细检查一遍，确认检修人员全部离开除尘器内部，人孔门全部关闭螺栓拧紧后，方可进行试运、试验。

11.2.7 电除尘运行中检修或更换整流变压器出口阻尼电阻时，应将对应电场停运，高压隔离开关打到接地位置，并通过临时接地线可靠接地。若阻尼电阻位于电场侧，还应将相邻电场停运，做好接地措施。

11.2.8 在电除尘器本体内部工作需要开动吸风机时，应先通知并确认内部工作人员撤离本体。待吸风机停止及出入口挡板微开，本体内部灰尘减少，温度下降后再进入。

11.2.9 进入除尘器本体作业前，应停止锅炉吸风机运行，微开吸送风机出入口挡板，当本体内温度应降至 40℃ 以下时，方可进入本体工作。

11.2.10 袋式除尘器运行中，不应将运行室人孔门打开。

11.2.11 进行袋式除尘器入口烟道、气流均布板、烟气室检修时，应做好防止火花进入除尘器滤袋区域的措施。净气室内检修作业时，不应带入火种。检修结束后，工作负责人应对人员、工具进行清点。不应用水冲洗滤网。

## 11.3 输灰、除渣系统作业

11.3.1 电动锁气器（卸灰机）运行中，不应将手伸进锁气器内部检查叶轮转动情况，不应在运行中将

手伸入电动锁气器内清除杂物。在进行电动锁气器检修时，应将灰斗灰卸净或将灰斗下部插板门关闭。

11.3.2 仓泵在运行中，不应打开人孔门，不应拆卸与仓泵连接的管道、阀门和手孔，不应対法兰密封进行更换检修。不应在仓泵泵体、压缩空气储气罐随意开孔，不应在泵体上随意焊接部件。不应用大锤敲击仓泵泵体。

11.3.3 进入仓泵内工作前，应将灰全部输送干净，关闭进料阀、出料阀、进气阀，打开排气阀，并在关闭（打开）的阀门处悬挂“禁止操作”的安全警示标志。检修结束后，应将仓泵内杂物清理干净，经检修负责人检查后关闭人孔门。

11.3.4 输灰管道在运行中，不应対漏灰处进行补漏。

11.3.5 储灰库在运行中不应打开人孔门。不应在灰库内有积灰情况下进入灰库内作业。进入灰库工作时，应将灰库气化风机停止运行，并切断电源，并挂“禁止操作”的安全警示标志（或将进入灰库风管道阀门关闭，并挂“禁止操作”的安全警示标志）。

11.3.6 灰库检修时，应在人孔门周围设好护栏。对灰库卸灰装置进行检修时，应将卸灰装置电源关闭，并挂“禁止操作”的安全警示标志。

11.3.7 灰库检修结束后，应清点人员及工具，不应将杂物遗留在灰库内。

11.3.8 脱水仓运行时不应打开排渣门和人孔门。不应在浓縮机玻璃钢斜管组件上踩踏。不应在浓縮机内（内有玻璃钢斜管组件时）动火作业。

11.3.9 冬季天气寒冷地区，停止浓縮机、脱水仓运行后，应将水全部排净。

11.3.10 停止输渣管道、输浆管道运行后，应用清水冲洗管道。冬季应及时将管道内冲洗水放净。

11.3.11 进入脱水仓作业前，应将与该脱水仓相连的渣管道、冲洗水等所有管道阀门关闭，排渣门关闭。应检查确认仓体无下沉、开裂、变形或泄漏等情况，检查相关钢结构无严重腐蚀、损伤、变形等情况。应检查确认脱水仓渐水已经完成，炉渣和渣水已经排放干净。

#### 11.4 脱硫系统作业

11.4.1 脱硫系统运行时，不应关闭与该套脱硫系统相连的出、入口烟道挡板门；不应停止脱硫塔系统上全部浆液循环泵的运行；不应停止烟气换热器的运行。

11.4.2 所有检修人员进入烟气系统作业时，应经过充分的通风换气、排水后，方可进入。进入该系统作业的人员应登记，外部应留有人进行联系、监护。

11.4.3 在进入原烟气烟道，净烟气烟道、脱硫塔、烟气换热器（GGH）、增压风机内作业时，检修负责人应对带入的工具进行登记，检修结束后将工具及杂物全部带出容器。

11.4.4 所有衬胶、涂磷的防腐设备上，不应做任何焊接工作。

11.4.5 进入脱硫塔作业时，应先将脱硫塔内浆液全部排除，采取防止塔壁垢物掉落伤人的措施。所有人员凭证出入并登记，不应携带可燃物和火种。不应在除雾器上站人或堆放物料。

11.4.6 脱硫吸收塔内动火作业前，工作负责人应确认相应区域内的消防水系统、除雾器冲洗水系统在备用状态，动火作业面应放置检验合格的灭火器。除雾器冲洗水系统不备用时，不应在吸收塔内进行动火作业。动火期间，作业区域、吸收塔底部应各设置1名专职监护人。

11.4.7 脱硫塔防腐作业、除雾器和喷淋系统作业时，不应在脱硫塔内动火。防腐物料在施工前不应进塔，防腐养护期内应采取通风措施，养护期内不应塔内动火。其他区域动火作业应与脱硫防腐作业面保持 15m 以上距离。

11.4.8 脱硫塔内作业应保持在一个水平工作面上，上、下层垂直交叉同时作业时，中间应搭设严密牢固的防护隔板、罩棚或其他隔离设施。

11.4.9 进行具有放射性的密度计检修、维护时应由取得相关资质人员进行，非专业人员不应擅自检查。

11.4.10 石灰石卸料机、制浆系统斗提机运行时，不应打开手孔进行检查。

11.4.11 进行斗提机检修前，应停止进料，斗提空转 2 周后，检修人员方可打开人孔门进行检修。斗提机检修时应做好防止上部落物的措施。进行石灰石破碎机检修时，不应向破碎机入口卸石灰石。

11.4.12 石灰石浆液和石膏排出系统停止运行时，应严格执行顺控程序操作，每次应对系统内部进行充分的水冲洗。

11.4.13 冬季在寒冷地区，停止脱硫系统运行后，应将管道内冲洗水及时排放干净。

## 11.5 脱硝系统作业

11.5.1 运送液氨和氨水的汽车槽车进入厂区应通知本厂消防部门，应由专人引导，按照规定路线行驶。汽车押运员只负责车上软管的连接，不应操作卸车站台的设备、阀门和其他部件，管道的连接和阀门的开关操作应由罐区卸车人员负责。押运员、罐区卸车人员不应擅自离开操作岗位，驾驶员应离开驾驶室。

11.5.2 汽车罐车装卸料时，应按指定位置停车，发动机熄火，应采取有效制动措施；应接好接地线；装卸过程中不应启动车辆。

11.5.3 卸料前，应对液氨槽车紧急切断阀做一次动作试验。卸料时，卸料导管应支撑固定，卸料导管与阀门的连接应牢固，阀门应逐渐开启。卸车时应保留罐内有 0.05MPa 以上余压，但最高不应超过当时环境温度下介质的饱和压力。

11.5.4 液氨卸料时，应排尽管内残余气体，不应用空气压料或用有可能引起罐体内温度迅速升高的方法进行卸料。液氨罐车可用不高于 45℃ 温水加热升温或用不大于设计压力的干燥的惰性气体压送。

11.5.5 液氨卸料流速应控制在 1m/s 以内，且应有静电导除设施。当贮罐液位达到安全高度以后，不应往贮罐强行卸料。

11.5.6 槽车内的物料必须卸净，然后关闭阀门，收好卸料导管和支撑架。

11.5.7 罐车卸料完毕后，应关闭紧急切断阀，并将气液相阀门加上盲板，收好卸料导管和支撑架。卸车结束后，槽车应立即离开卸车站台。

11.5.8 卸车结束后，押运员应将罐车所有配件及卸车记录随车返回。

11.5.9 卸料的设备管线应定期进行检查，装卸管线应选用相应压力等级的材料，并可靠连接。

11.5.10 卸料场所应符合有关防火、防爆规定的要求，并配备一定量的防毒面具等防护器材。

11.5.11 出现雷雨天气，或附近有明火、易燃、有毒介质泄漏及其他不安全因素时，不应进行装卸料作业。

11.5.12 罐车不应兼作贮罐使用，不应从罐车直接灌瓶或其他容器。

11.5.13 不应在生产装置区、卸车站台清洗和处理剩余危险物料，不应用装置区内的消防水、生产用水冲洗车辆。

11.5.14 液位计爆裂时，应戴好防毒面具、胶皮手套，打开水喷头，迅速关闭液位计的上下阀，根据实际情况进行倒罐操作。液位计失灵时，应关闭气相阀门，从液位计底部排放污物，或关闭液相阀门，用气相压力从液位计底部排放阀排出污物。

11.5.15 液氨管线突然发生爆炸或发生大量氨气泄漏时，应急处理人员应戴正压式空气呼吸器，穿专用防护服，判别事故部位，切断液氨、气氨来源。及时打开水喷淋系统，喷水吸收泄漏的氨气。及时报告值班长，并与相关岗位联系。处理氨泄漏时不应使用钢质、铁质工具。

11.5.16 运行人员应经常注意检查各储罐的压力计、液面计、温度计等仪表是否处于正常状态，如有异常应及时消除。液氨储罐温度过高时，可以打开液氨储罐的喷淋系统，对其进行喷淋降温。

11.5.17 不应在存储氨的管道、容器外壁进行焊接、气割作业。储氨罐、以氨为介质的设备、氨输送管道及阀门等动火检修时，应使用动火工作票。在检修前应做好可靠的隔绝措施，并对设备管道等用惰性气体进行充分的置换，经检测合格后方可动火检修。

11.5.18 从事氨区运行操作工作和检修工作人员应通过考核，持证上岗。工作时，应按相关规定着装，上岗时应携带有关防护用品，并定期检查各个岗位的劳动防护用品，保证在岗劳动防护用品始终处于良好状态。

11.5.19 尿素输送斗提机内应保持清洁，不应落入杂物，在运行中不应检修斗提机。

11.5.20 进入尿素储仓、溶解罐内检修前，应将尿素、尿素溶液全部清空，充分通风并检测氨气残存量的气体浓度值不大于  $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，方可进入内部工作。储仓内存有尿素时不应在仓内、外壁上动火作业。

11.5.21 进入热解炉内工作参照 10.1.10 规定执行。

11.5.22 尿素输送管道动火检修时，应做好防止管道内残余氨气爆炸的措施。在热解炉制备氨气过程中不应停止稀释风的供给。

11.5.23 在热解炉供油系统工作时参照 9.4.3、9.4.4、9.4.6 规定执行。

## 12 汽轮机、水轮机、燃气轮机系统作业

### 12.1 基本要求

12.1.1 汽轮机检修前，应将其与带压蒸汽母管、供热管道、供汽系统等可靠隔断，必要时应加装带尾巴的堵板。疏水系统应隔绝。动力控制的阀门应切断动力源（电源、汽源等）。汽轮机各疏水出口处，应有必要的保护遮盖装置。应确认汽轮机前段蒸汽管道无压力后方可运行作业。

12.1.2 在运行汽轮机的调速系统或油系统上进行调整工作（例如调整油压、校正调速系统连杆长度等），应经过有关主管领导批准并得到值长的同意后，由熟练人员在监护下进行，并尽可能保持在空负荷状态。

12.1.3 水轮机检修前，应关闭进水闸门（或进水阀）、尾水闸门、调相充气气源，并切断其动力和控制电源，切断机组与系统的电气连接，做好防止导水叶转动措施，钢管和尾水管排水阀处于开启位置，

尾水管水位控制在工作点以下。

12.1.4 燃气轮机检修前，应将检修的设备、管道与运行中的燃气管道可靠隔断，燃气管道及系统应进行惰性气体置换至合格，燃油系统放尽存油，关闭气体灭火系统总门并退出火灾保护。相应隔断的电动阀门停电、气动阀门停气。

12.1.5 检修和维护管道、阀门、管件前，应采取防止介质串通的可靠隔离措施。不应在系统消压、排净工质并将温度降低至具备工作条件状况前开始作业。不应近距离或用敲打法检查带压状态设备、管道的泄漏情况，不应带压堵漏。

12.1.6 在承压设备、管道、阀门上加装的盲板、堵板、堵头、封头，应经专业资质单位设计、制造，并经验收合格后方可使用。

12.1.7 在运行中的真空系统区域作业，应采取可靠的隔离、防吸入措施。

12.1.8 拆卸设备的法兰及人孔门前，应排出工作介质、消压至零。检修垂直管道及管道上阀门（含逆止门）前，应在最低点放尽余水。

12.1.9 水电站的泄洪冲沙洞、引水隧洞（压力钢管）、尾水管、尾水隧洞、蜗壳、转轮室、调压井及闸门竖井等封闭或部分封闭、进出口受限、通风不良区域，应纳入有限空间管理。

## 12.2 汽轮机本体作业

12.2.1 揭开汽轮机汽缸大盖时，必须遵守下列要求：

- a) 必须在一个负责人的指挥下进行吊大盖的工作；
- b) 使用专用的揭盖起重工具，起吊前应按照 16.2.18 的要求进行检查；
- c) 检查大盖的起吊是否均衡，以及在整个起吊时间内，严禁工作人员将头部或手伸入汽缸法兰接合面之间。

12.2.2 大修中需将汽轮机的汽缸盖翻身时，应由检修工作负责人或其指定的人员（必须是熟悉该项起重工作的）指挥，复原时也是一样。严禁工作人员在汽缸盖的下方进行工作。进行翻汽缸盖的工作时应注意下列各项：

- a) 场地应足够宽大，以防碰坏设备；
- b) 选择适当的钢丝绳和专用夹具，应能承受翻转时可能受到的动负载；
- c) 在整个翻大盖的过程中应使用正确的钢丝绳结绳方法，以防发生滑脱、弯折或与尖锐的边缘发生摩擦，并能保持汽缸的重心平稳地转动，不致在翻转时发生撞击；
- d) 汽缸离开支架时，应立即检查所有吊具，确认无问题才能继续起吊。吊起高度以保证小钩松开后不碰地即可；
- e) 指挥人员和其他协助人员应注意站立的位置，防止在大盖翻转时被打伤。

12.2.3 使用加热棒拆装汽缸螺丝时，应先测绝缘。现场电线应放置整齐。工作人员离开现场应切断电源。使用时应特别注意，电加热器只有在插入螺栓孔后才应接通电源，严禁将带电的加热杆从一个螺栓孔移至另一个螺栓孔中，在使用时严禁敲击、碰撞，以免折断碰坏，使用后每支加热器应旋入配电工具箱内固定座中，妥善保管。

12.2.4 拆装轴承工作必须遵守下列规定：

- a) 揭开和盖上轴承盖应使用环首螺栓，将丝扣牢固地全部旋进轴瓦盖的丝孔内；

- b) 为了校正转子中心而需转动轴瓦或加装垫片时，必须把所转动的轴瓦固定后再进行工作；
- c) 在轴瓦就位时严禁用手拿轴瓦的边缘；
- d) 用吊车直接对装在汽缸盖内的转子进行微吊工作，应检查吊车的制动装置动作可靠。微吊时钢丝绳应垂直，操作应缓慢，装千分表监视，并应派有经验的人员进行指挥和操作。

12.2.5 装卸汽机转子，必须使用专用的直型或弓型铁梁和专用的钢丝绳，并必须仔细检查钢丝绳的绑法是否合适，然后将转子调整平衡。起吊时严禁人站在转子上使起吊平衡。

12.2.6 对吊起的隔板、隔板套、轴承盖、汽封套、轴瓦以及汽缸盖下面进行清理结合面、涂抹涂料等工作时，应使用专用撑架。

12.2.7 检修中转动转子时，应遵守下列规定：

- a) 由专人负责指挥转动工作，转动前应先通知附近的人员；
- b) 用吊车转动转子时，严禁站立在拉紧的钢丝绳的对面；
- c) 站在汽缸水平接合面用手转动转子，严禁戴线手套，鞋底必须擦干净。开始转动前，应先站稳，脚趾不准伸出汽缸接合面。

12.2.8 盖上汽缸盖前，应事先检查确实无人、工具和其他物件留在汽缸或凝汽器内，汽缸内各抽汽口、疏水孔堵塞的物品确认全部取出，方允许盖上。

12.2.9 校转子动平衡时，应遵守下列规定：

- a) 有专人负责指挥校验工作；
- b) 校动平衡工作场所周围须用绳子或栅栏围好，严禁无关人员入内；
- c) 用电动机和皮带拖动转子时，应有防止皮带断裂时打伤人的措施。皮带脱落后，必须待转子完全停止转动，才可重新装上皮带；
- d) 试加重量必须装置牢固，防止松脱或飞脱打伤工作人员；
- e) 校验工作中，当发现异常情况时，应立即切断电动机的开关；
- f) 进行高速校转子动平衡工作中，在拆装重量块时，必须隔断汽源，关闭自动主汽门或电动主汽门，切断电源。盘车装置应在脱开位置，并切断电源。在拆装平衡块时，应有防止拆卸工具和平衡块掉下来或掉入设备内的措施。

12.2.10 拆卸自动主汽门、调速汽门及离心式调速器时，应根据其构造使用专用工具，均衡地放松弹簧。不应将手插入阀门与阀座之间。

12.2.11 清理端部轴封、隔板轴封或其他带有尖锐边缘的零件时，应戴手套。

12.2.12 在下汽缸中工作时，凝汽器喉部的孔和抽汽孔应用坚固的盖板盖上。

12.2.13 用高温给水或蒸汽冲洗冷油器时，应戴手套、面罩、围裙并着长靴，裤脚套在靴外面。

12.2.14 在对抗燃油系统进行检修时，应注意通风，着合适的防护衣和手套，严禁使抗燃油接触到皮肤和眼睛，严禁吸入到人体内，工作后应彻底洗手和洗脸。

12.2.15 给水泵在解体拆卸螺栓前，应关闭进出口阀门，打开泵体放水门，放尽存水。

12.2.16 机组投退盘车时，应确认盘车保护装置良好，手动啮合操作时，严格执行现场规程。

### 12.3 凝汽器作业

12.3.1 进入凝汽器工作前，应关闭循环水进出水门，隔绝胶球清洗系统，并放尽凝汽器内存水。电动阀门还应切断电源。

12.3.2 凝汽器内工作照明，应使用 12V 行灯或 LED 灯带。

12.3.3 在凝汽器内作业，优选带电池包的电动工器具。选用外接电源的电动工器具时，其应具有漏电保护功能。当工作人员在凝汽器内部工作时，应有专人在外面监护。凝汽器循环水进水口应加装临时堵板。

12.3.4 检修工作完毕后，应清点并确认无人员和工具遗留在凝汽器内，方可关闭人孔门。恢复凝汽器运行时，在开启水侧放空气门前，运行人员应检查地坑内确无人员，开启后应立即远离。

## 12.4 换热器作业

12.4.1 检修前，应将热交换器和联接的管道、设备、疏水管和旁路管等可靠地隔断，所有被隔断的阀门应上锁。

12.4.2 检修前，应打开疏水门和放空气门将内部汽水放尽，并设置可见放水点，消压至零。在松开法兰螺丝时应站在法兰侧后方，以防有残存的水汽冲出伤人。

12.4.3 进入换热器作业前，应确认内部温度已降至 40℃ 以下，设专人在外全程监护。长期检修时和在阀门不严密的情况下，应加装带有尾巴的合格堵板。

12.4.4 换热器投入运行前，应确认堵板已拆除，将疏水门、排空气门全部开启，所有人员应远离检修场所及汽水管道。

## 12.5 冷却塔及空冷岛作业

12.5.1 水沟、水井、喷水池、进水滤网及冷却塔周围等地点，应装设防止人员落入水中或孔洞的栏杆、盖板或护网等防护装置及必要的照明。空冷岛内部通道、栏杆、盖板应保持完整、良好，区域内照明应正常。喷水池四周的池壁应高出地面至少 200mm，旁边应有便道。

12.5.2 进入喷水池或冷却塔的储水池内及空冷岛工作不应少于 2 人，其中 1 人应担任监护。在池内水中工作应使用安全带，戴救生圈或穿救生衣。检修喷水池的喷嘴应站在木船或木排上进行，不应在配水管上行走。

12.5.3 运行中的水池内工作时，不应靠近循环水泵的进水管口。不应进入运行中的水沟内工作。放水检修水池、水渠或清除淤泥时，工作人员应避免站在隔墙下边。不应在循环水进水口附近区域内、喷水池或冷却塔的水池内游泳。

12.5.4 进入冷却塔内部工作时，应注意检查塔筒内壁无杂物落下。塔内走道及栏杆应保持完整，水塔中央竖井井口应有栏杆和盖板。进入机力通风塔内工作时，应先切断风机电源，并将风机叶轮制动；机力通风塔运行时，应将通向风机的门关闭上锁。

12.5.5 冬季清除水塔进风口和水池的积冰时，应至少有 2 人进行工作，应有充分的照明和防止滑跌摔倒的措施。检修冷却塔或间接空冷塔筒身，地面四周应设好围栏。在拆装冷却塔挡风板或塔底作业时，应先清理积冰。

12.5.6 进水口的旋转滤网两侧应装防护罩。进入防护罩里进行人工清理时，应使滤网停止运行，切断电源，应至少有 2 人进行工作。有坠落风险时，应使用安全带。

12.5.7 空冷岛内消防设施应齐全，在冷却塔、空冷岛内明火作业应办理动火工作票。

12.5.8 检修冷却塔及间接空冷塔筒壁时，工作人员应使用安全带，站在脚手架或可靠的吊篮上进行筒壁的检修工作，不应站在梯子上修理筒壁。

12.5.9 空冷岛内工作时，应做好防止人员烫伤、高空坠落的安全措施，进行风机、减速箱等转动设备和电气设备检修时，应切断电源，不应踩踏在叶片和散热片上工作。

## 12.6 汽、水管道作业

12.6.1 不准在有压力的管道上进行任何检修工作。

12.6.2 在管道检修前，运行人员应做好切换工作，将检修管段与其他部分隔断，放尽内部的汽、水、油或燃气，各有关阀门应上锁，电动门应切断电源。检修管段的疏水门应打开。

12.6.3 工作开始前，检修工作负责人必须同运行值班人员共同检查，确定需要检修的管道已可靠地隔断，彻底消压。

12.6.4 在汽、水管道上进行长时间的检修工作时，检修管段应用带尾巴的堵板与运行中的系统隔断，或将它们之间的两个串联严密不漏的阀门关严，两个串联阀门之间的疏水门或放水门应打开。

12.6.5 拧松管道或阀门的法兰盘螺栓时，应先将法兰盘上离身体远的一半螺栓松开，再略松靠近身体一侧的螺栓，使存留的汽、水从对面缝隙排出。附近有电气设备时，应加以遮挡。

12.6.6 需要用气割或电焊等方法对无法兰盘的管道进行检修时，应开启该管道段上的疏水门；必要时，还应松开疏水门上的法兰，确认内部确无压力或存水后，方可进行气割或焊接工作。

12.6.7 管道断口前，断口两侧的管段应可靠固定。安装管道法兰和阀门的螺丝时，应用撬棒校正螺丝孔，不应用手指伸入螺丝孔内触摸。

12.6.8 对冻结的管道、阀门或容器等进行解冻时，应控制解冻速度，不应加热过快。处理高温高压管路冻结时，应做好防止管道位移的措施。对于含有易燃易爆物质系统连接的管道、阀门进行解冻时，应用蒸汽或热水解冻，不应用火烤。对已冻裂的管道、阀门或容器，解冻前应与运行系统进行可靠隔离。

12.6.9 检修工作完毕后，检修人员应会同运行人员检查工作确已完结，加装的堵板已经拆除，管道已恢复常态，工作场所已清理完毕，所有检修人员已离开，方可取下警告牌和锁链。拆除堵板时，应先将堵板另一侧积存的汽、水放尽。

## 12.7 燃气轮机本体作业

12.7.1 燃气轮机气体灭火保护区域应设置安全警示标志。与工作无关人员不应进入气体灭火保护区域。进入时应实施登记准入制度。

12.7.2 燃机厂房、燃气系统区域以及存在燃气相关潜在危险、需要经常观测处，应设置连续检测可燃气体泄漏探测装置，报警信号应传至集中火灾报警控制器。

12.7.3 燃气轮机运行期间，气体灭火保护区域仓门应保持常关，通风系统应保持连续运行，人员进入时应采取防止窒息的安全措施。在通风系统故障且未采取临时通风措施情况下，不应进入气体灭火保护区域。

12.7.4 拆装燃烧器部件，在采取有效物理隔断措施前，不应在同一垂直面工作。

12.7.5 拆卸防喘阀、燃料关断阀等带有弹簧的阀门时，应使用专用工具均衡地释放弹簧紧力。不应将手插入阀盖与阀体之间。

12.7.6 燃气轮机运行中进入进气滤室内检查，应设专人在进气滤室外监护。

12.7.7 更换压气机进气滤芯时，应隔断反吹气源。

## 12.8 水轮机本体作业

12.8.1 在尾水不排水情况下检修工作密封、水导轴承或其他部件时，应可靠投入检修密封围带，并确保顶盖处排水设施运行正常。开启蜗壳、尾水管人孔门前，应验明无积水后，并预留安全螺栓，再次确认人孔门无水流出后，方可开启。

12.8.2 水轮机流道内工作时，不应改变作为安全措施闸（阀）门、止水装置等设备的工作状态。

12.8.3 一管（洞）多机的主进水阀设备检修吊出时，同流道相邻机组应陪停，不应采用加装堵头等临时措施。

12.8.4 进入水轮机内工作时，应采取下列措施：

- a) 关闭进水闸门，排除疏水钢管内积水，并保持钢管排水阀和蜗壳排水阀全开启，做好彻底隔离水源措施，防止突然来水；
- b) 关闭尾水门，做好堵漏工作；
- c) 开启钢管排水阀和尾水管排水阀；
- d) 切断本体的技术供水主、备用水源；
- e) 切断机组与系统的电气连接，
- f) 尾水管水位应保证在工作点以下；
- g) 做好防止导水叶转动的措施；
- h) 切断水导轴承润滑水源和调相充气气源。

12.8.5 在尾水管内搭设脚手架或平台时，导水叶与转轮间的绳索只能作为临时过渡，其重量不应由导水叶与转轮承受。脚手架或平台搭设完毕后，绳索应拆除。

12.8.6 机组检修期间，进行盘车或操作导叶时，应先检查蜗壳、导水叶、转轮室和水机室、发电机空气间隙等相关静、动结合部无妨碍转动的物件遗留。与检修工作无关人员应全部撤离，同时应做好防止在转动期间有人进入的措施。

12.8.7 在导水叶区域内或调速环拐臂处工作时，应切断油压，做好防止拐臂动作的措施。

12.8.8 水涡轮内进行电焊、气割或铲磨时，应做好通风、气体检测和防火措施，并备有必要的消防器材。

12.8.9 进入进水口钢管、蜗壳、转轮室和尾水管等危险部位工作时，应有2人以上，应做好防滑、防坠落的措施，并保证照明充足。

12.8.10 封闭压力钢管、蜗壳、尾水管等人孔门前，应先检查确无人员和物件遗留在内。在封闭蜗壳人孔时还需再进行一次检查后，立即封闭。

12.8.11 调速系统调试动作时，各活动部位（活动导叶之间、控制环、双联臂、拐臂等处）严禁有人工作或穿行。严禁将头、手脚伸入转动部件活动区域内。水轮机室和蜗壳内应有足够的照明，并有专人

监护。

12.8.12 调速系统在接力器和导叶联调动作时，在水轮机室和蜗壳内应有专人监护，并保证通讯畅通；各活动部位（活动导叶之间、控制环、双联臂、拐臂等处）严禁有人工作或穿行，严禁将头、手脚伸入活动导叶间，并保证水轮机室和蜗壳内应有足够的照明。

12.8.13 在转轮室进行检修工作时，转轮室下方应有盖板或坚固支架等防坠落措施，转轮室上方应做好防落物措施。

## 12.9 潜水作业

12.9.1 潜水工作应由经过考试合格并执有潜水专业资格证的专业潜水人员担任。

12.9.2 潜水作业点的水面上不应进行起吊作业或有船只通过；在 2000m 半径内不应进行爆破作业，在 200m 半径内不应有抛锚、振动打桩、锤击打桩、空气幕沉井下沉、电击鱼类等作业。深水作业应由医生到场监护，并准备实施医疗保障应急预案。

12.9.3 潜水员在进行水下闸门作业时，应在闸门关闭以后下水，在闸门开启之前出水。应有可靠措施，保证潜水员在水下时不会误开闸门。

12.9.4 在闸门漏水较大处工作时，应在离漏水处 2m~5m 处下水，下水前应采用流速仪检查水下渗漏流速情况，并用物体试验吸力大小。

12.9.5 在水下坝体前工作时，工作段两边（相邻）闸门不应开启放水。

12.9.6 水面有超过 4 级浪时，不应进行潜水作业。

12.9.7 潜水员应使用与潜水服和潜水深度相匹配的压铅带。

12.9.8 每一名潜水员在水中作业时，应得到另一名潜水队员不间断的监护。

12.9.9 潜水员下潜时应遵守下列规定：

- a) 戴好头盔后应试验排气阀门，调节空气，确认正常无异时，方可沿水绳下水；
- b) 当头盔刚淹没水线下时，停止排气，检查潜水衣、头盔、接口、袖口等有无漏气现象，经信号员检查许可后，方可下潜；
- c) 下潜速度不宜超过 10m/min；
- d) 到工作位置后，立即打信号灯或用水下专用通信设备，向岸上指挥人员汇报自己的感觉和身体情况，服从岸上指挥人员的指令，并将水绳按水流方向放置在身体的下游侧。

12.9.10 潜水作业前应对潜水衣具、气源、加压系统、通讯设备、水下作业工具、减压设备、修理工具进行认真检查。水下作业应按照工作前制定的安全技术措施和潜水方案进行，并由医生到场监护。

12.9.11 潜水员在水下工作时，应遵守下列规定：

- a) 必须按照工作前制定的安全技术措施和潜水方案进行，工作开始前应及时向岸上指挥人员汇报潜水方向，岸上指挥人员应根据气泡对潜水员的路线进行调整布置；
- b) 应将信号绳和气管在臂上缠绕一圈；
- c) 应随时清理信号绳和气管，以免工作位置转移时缠绕；
- d) 禁止将信号绳改作他用，打信号应清楚，接到转移方向指示时，应先面对信号绳和气管，再按指定方向前进；

- e) 水下行走应侧身移动，不应在重吊物件、其他悬吊障碍物和船只下面穿过，不应随意触动无关物体或水生物；
- f) 应避免踏动淤泥，在淤泥上工作时，应调整空气，使潜水衣有一定浮力，当陷入淤泥中时，应缓慢小心地调整空气，改变潜水衣的浮力，从淤泥中拔出来时，应注意防止放漂；
- g) 使用调整阀时应谨慎小心，不准打开过大，防止放漂，在任何情况下，下肢不准高于头部；
- h) 带着多根绳子进行工作时，应预先做好记号，工作时未查明是哪根绳子前，不准冒险割断。进行复杂的水下作业时，必须利用“进行绳”来引导方向。

#### 12.9.12 潜水员自水下上升时，应遵守下列规定：

- a) 上升前应清理信号绳和气管，收拾好工具，检查周围环境，开始上升时应向水面报告；
- b) 应沿入水绳上升，并按减压规定进行减压，服从水面关于减压停休的命令；
- c) 上升速度宜为 5m/min~6m/min；
- d) 接近水面时，手抓前压重物，大量排气，并应注意防止头部与船底及其他物体相碰。

#### 12.9.13 在水下检查闸门下放位置时，潜水员应将身体避开，手扶门面。

#### 12.9.14 在一般情况下禁止夜间水下作业，如遇特殊情况需在夜间作业时，应经主管生产的领导批准，并应遵守下列规定：

- a) 潜水作业船上应有良好的照明设备；
- b) 自作业开始至结束，应有强光照射潜水员排出气泡的水面；
- c) 遇电气照明故障时，应有常明设备，并立即命令潜水员按减压规定上升出水。

### 13 化学作业

#### 13.1 基本要求

13.1.1 化验人员应穿耐酸、碱腐蚀工作服，必要时应穿橡胶围裙和橡胶靴。化验室应有自来水，通风设备，消防器材，急救箱，急救酸、碱伤害时中和用的溶液以及毛巾、肥皂等物品。

13.1.2 不应将化学药品放在饮食器具内，不应将食品和食具放在化验室内，化学实验时不应一边作业一边饮食（水）；工作中断或结束后，工作人员应及时换衣洗手。

13.1.3 不应用口尝和正对瓶口用鼻嗅的方法鉴别性质不明的药品，应用手在容器上方轻轻扇动，在稍远的地方嗅发散出来的气味。

13.1.4 化验人员应熟知化学药品的化学物理特性，应用滴管或移液管吸取，不应用口含玻璃管吸取酸性、碱性、毒性及有挥发性或刺激性的液体。

13.1.5 试管加热时不应将试管口朝向自己或别人，刚加热过的玻璃仪器不应接触皮肤及冷水。

13.1.6 不应使用破碎的或不完整的玻璃器皿。

13.1.7 装有药品的瓶子上应贴上明显的标签，并分类存放。严禁使用没有标签的药品。

13.1.8 氧化剂和还原剂以及其他容易互相起反应的化学药品储放在相邻近的地方，应采取可靠的物理隔离。

13.1.9 凡有毒性、易燃、致癌或有爆炸性的药品不应放在化验室的架子上，应储放在隔离的房间和保

险柜内，或远离厂房的地方，并有专人负责保管。剧毒危化品应储藏在隔离房间或保险柜内，保险柜应进行双人收发、双人双账、双人双锁、双人运输、双人使用管理，装设电子监控设备，并挂“当心中毒”警示牌；使用和报废这类药品应有严格的管理制度。

13.1.10 对有挥发性的药品应存放在专门的柜内；使用这类药品时应戴口罩、防护眼镜及橡胶手套；在室内使用时应在通风橱内进行，在室外使用时应站在上风口进行，并应远离火源；接触过的器皿应及时清洗干净。

13.1.11 蒸馏易挥发和易燃液体所用的玻璃容器应完整无缺陷。蒸馏时不应用火焰加热，应采用热水浴法或其他适当方法。采用热水浴法时，应防止水浸入被加热的液体中。

## 13.2 取样作业

13.2.1 汽、水取样地点，应有良好的照明。取样时应戴手套。

13.2.2 高温汽水样品应通过冷却装置降温后取样，应保持冷却水管畅通和冷却水量充足。取样时应先开启冷却水门，再开启取样管的汽水门，使样品温度保持在 30℃ 以下。调整阀门开度时，应避免蒸汽冒出。取样中遇冷却水中断，应立即关闭取样管入口门。

13.2.3 运行设备上取油样，应得到运行人员的同意，并在其协助下操作。

13.2.4 制氢系统和发电机氢冷却系统上取样时，应事先取得有关值班运行人员的同意。

## 13.3 药品作业

13.3.1 储存生石灰、菱苦土、凝聚剂及漂白粉等药品的房屋应通风良好，保持室内干燥无潮气。

13.3.2 使用和装卸药品的工作人员，应熟悉药品的特性和操作方法。工作时应穿工作服，戴防护眼镜、口罩、手套，穿橡胶靴。露天装卸时，人员应站在上风口作业。

13.3.3 使用和装卸工作地点应装有自来水，并备有毛巾和肥皂。当凝聚剂或漂白粉溶液溅到眼睛内时，应立即用大量清水冲洗。漂白粉溶液溅到皮肤上时，应立即用水和肥皂冲洗。不应将装过漂白粉的空桶放在厂房内。撒落在地面上的漂白粉应立即清除干净。

13.3.4 氨水、联氨在搬运和使用时，应放在密封的容器内，工作人员应佩戴防护眼镜、口罩等安全用具，人体不应直接接触。漏落在地上的，应立即用水冲刷干净。氨水、联氨及其容器的存放地点，应安全可靠，无关人员不应靠近。眼睛、皮肤不慎沾上氨水、联氨，应立即用大量清水清洗，情况严重时应紧急就医。

13.3.5 氨水、联氨管道系统应有“易燃易爆危险”的标志。氨瓶应涂有明显标志，不应将氨瓶放在烈日下曝晒和用明火烤。溶氨时应缓慢开启氨瓶出口阀，同时应开启吸气器。

13.3.6 进入酸气较大的场所应佩戴套头式防毒面具。溶聚合剂（聚合铝、聚合铁等）时，不应将药品溅到手上或洒在地面上。

13.3.7 搬运和使用浓酸或强碱性药品的人员，应戴口罩、橡胶手套及防护眼镜，穿橡胶围裙及长筒胶靴，裤脚应放在靴外。

13.3.8 搬运盛装浓酸或浓碱溶液的容器时，应将容器固定，防止溶液溅出和损坏容器，容器应由 2 人搬运。用车子或抬箱搬运时，应将容器稳固地放在车上或抬箱中，或加以捆绑。不应用肩扛、背驮或抱住的方法搬运。搬运容器的道路应畅通，应在必要地点装设水源和急救用品。

13.3.9 使用浓酸的一切操作，应在室外或宽敞并通风良好的室内通风柜内进行。没有通风柜的，应装强力通风设备。

13.3.10 酸碱槽车进厂后应取样检验。用压缩空气顶压卸车时，顶压的压力不应超过槽车允许的压力。不应在有压缩空气顶压时进行泄压操作。不应在无送气门、空气门和严禁承压的槽车上用压缩空气顶压卸车。

13.3.11 从酸槽或酸储存箱中取出酸液时，宜采用负压抽吸、泵输送或自银方式输送。采用虹吸的方法时，不应使用不耐酸的橡胶管。在室内取酸，使用酸瓶倒酸时，则操作应特别缓慢，下面应放置较大的耐腐蚀盆（玻璃盆或陶瓷盆）。

13.3.12 配制稀酸时，应将浓酸缓慢地沿着器壁注入水中，并不断进行搅拌，不应将水倒入酸内。当浓酸倾洒在室内时，应先用碱中和，再用水冲洗，或先用泥土吸收，扫除后再用水冲洗。

13.3.13 开启强碱容器和溶解强碱时，应戴橡胶手套、口罩和防护眼镜并使用专用工具。打碎大块强碱时，应先用废布包住，防止细块飞出。配制热的浓碱液时，应在通风良好的地方或在通风柜内进行。溶解的速度应慢，并经常以木棒搅拌。

13.3.14 地下或半地下的酸碱罐的顶部不应站人。酸碱罐周围应设不低于 0.15m 的围堰及不低于 1m 的围栏。酸碱罐周围悬挂明显的安全警示标志。

13.3.15 酸碱储存罐应使用电子液位计，采用玻璃液位管时，应装金属防护罩。

13.3.16 在涉及酸、碱类工作的地点，应备有自来水、毛巾、药棉及急救时中和用的溶液。当浓酸溅到眼睛内或皮肤上时，应迅速用大量的清水冲洗，再用 0.5% 的碳酸氢钠溶液清洗。当强碱溅到眼睛内或皮肤上时，应迅速用大量的清水冲洗，再用 2% 的稀硼酸溶液清洗眼睛或用 1% 的醋酸清洗皮肤。经过上述紧急处理后，应立即就医治疗。当浓酸溅到衣服上时，应先用水冲洗，再用 2% 稀碱液中和，最后再用水清洗。

13.3.17 用氢氟酸洗锅炉时，氢氟酸应装在聚乙烯或硬橡胶容器内，桶盖密封，不应放在阳光下曝晒。稀酸系统泄漏时，应用警戒带隔离，并派人看守，无关人员不应靠近。皮肤上溅着酸液，应立即用大量清水冲洗，并涂可的松软膏，眼睛内溅入酸液，应用大量清水冲洗，并滴氢化可的松眼药水。酸洗废液不应未经处理直接排放入河流或其他水域。参加浓酸系统工作人员除穿戴必要的防护用具外，还应戴含有钠石灰过滤的防毒口罩和面罩，工作结束后应冲洗头面和身体各部。

#### 13.4 磷酸酯抗燃油作业

13.4.1 试验室应有良好的通风条件，加热应在通风橱中进行。从事磷酸酯抗燃油工作的人员应熟悉抗燃油的特性，工作时应穿工作服，戴手套及口罩。现场不应吸烟和饮食。

13.4.2 人体接触磷酸酯抗燃油后，应采取以下处理措施：

- a) 误食处理：一旦吞进磷酸酯抗燃油，应立即采取措施将其呕吐出来，然后到医院进一步诊治；
- b) 误入眼睛内：立即用大量清水冲洗，再到医院治疗；
- c) 皮肤沾染：立即用水、肥皂清洗干净；
- d) 吸入蒸汽：立即脱离污染气源，送往医院诊治。

13.4.3 磷酸酯抗燃油如有泄漏迹象，应采取以下措施：

- e) 消除泄漏点；

- f) 采取包裹或涂敷措施，覆盖绝热层，消除多孔性表面，以免磷酸酯抗燃油渗入保温层中；
- g) 将泄漏的磷酸酯抗燃油通过导流沟收集；
- h) 如果磷酸酯抗燃油渗入保温层并着火，应使用二氧化碳及干粉灭火器灭火，不应用水灭火。磷酸酯抗燃油燃烧会产生有刺激性的气体，除产生二氧化碳、水蒸气外，还可能产生一氧化碳、五氧化二磷等有毒气体。因此，现场宜配备供氧装置或防毒面具，防止吸入对身体有害的烟雾。

13.4.4 废磷酸酯抗燃油的处理，不准随意排放磷酸酯抗燃油。对报废以及洒落的磷酸酯抗燃油应妥善处理：

- a) 对于退出运行的磷酸酯抗燃油，宜再生利用，如果没有再生利用价值，应采取返回制造厂回收或高温焚烧的方法处理；
- b) 对于撒落的抗燃油应收集，如果难以收集，用锯末或棉纱汲取收集，采取高温焚烧的措施处理。

### 13.5 液氯作业

13.5.1 氯气室屋顶，应设有足够的淋水设施（水门应装在室外）和排气风扇。加液氯工作应由 2 人进行。

13.5.2 氯瓶应涂有暗绿色“液氯”字样的明显标志。不应将氯瓶曝晒和用蒸汽、明火直接加热气瓶，可采用 40℃ 以下的温水加热。应采用淋水法增加氯气挥发量，不应用沸水浇氯瓶安全阀。

13.5.3 应用 10% 氨水检查储氯设备有无泄漏，有泄漏应及时处理，漏氯处不应与水接触。

13.5.4 当有大量氯气漏出时，工作人员应立即戴上防毒面具，切断泄漏源，关闭门窗，开启室内淋水阀门，将氯瓶放入碱水池中，并用排气风扇抽出余氯。

13.5.5 受氯气轻微中毒仍能行动者，应立即离开现场，口服复方樟脑酊解毒，并在胸部用冷湿敷法救护；中毒较重者应吸氧气；已昏迷者，应立即施行人工呼吸法，并通知医务人员急救。

13.5.6 拆卸加氯机时，检修人员应站在上风位置，每隔 1h~2h 到室外换气。感到头痛、恶心、胸闷、心悸等不适症状时，应立即停止作业，并到室外换气。加氯机检修工作结束后，应由专人对所有接头逐个检查，并用氨水检漏。

13.5.7 采用电解海水或食盐水制取次氯酸钠的系统，应保证车间内通风良好，次氯酸钠储罐应设置排氢装置。电解制氯车间内应设置“严禁烟火”“当心中毒”“当心腐蚀”等安全警示标志。

13.5.8 制氯设备检修时，应将设备停止运行，冲洗干净，排出系统残存的氢气和氯气。在制氯间进行动火作业时，应办理动火工作票。制氯设备运行时两手不应同时接触电解装置的两极。

13.5.9 在用酒精擦洗加氯机零件时，严禁烟火。

### 13.6 水处理系统作业

13.6.1 在水处理系统作业前，运行人员应做好安全措施，确保设备可靠隔离。水处理设备、管道等应有明显的颜色标识，并设置安全警示标志。

13.6.2 化学设备检修时更换的备品备件材质应与介质相适应。

13.6.3 在有毒、有害和腐蚀性系统设备附近工作时，应有遮挡和隔绝措施。水处理设备发生泄漏时，

不应直接用手触摸检查泄漏情况或堵漏。

13.6.4 化学车间酸库应设置酸雾吸收装置，酸溶液箱、罐的排气应经过酸雾吸收装置进行排放。化学车间加药间、酸碱库内应有冲洗水，并设置淋浴喷头和洗眼装置。

13.6.5 拆卸酸碱等强腐蚀性设备时，应先泄掉设备内部压力；当有酸碱液体流出时，应立即用大量清水冲洗稀释。

13.6.6 进行酸碱系统检修工作时，应穿防酸碱工作服、胶鞋、戴橡胶手套、防护眼镜、呼吸器等必要安全劳动保护用品。

13.6.7 酸系统、汽机厂房凝结水精处理设备动火作业前，应先在动火区域或设备内部检测氢气浓度。

13.6.8 泄漏的酸碱液应回收至废水处理系统，不应直接外排。

13.6.9 酸碱系统投运前，值班人员应先检查阀门状态是否正确。

13.6.10 离子交换器内部的树脂倒出或者装填树脂工作采用人力搬运时，应及时清扫脚手架和地面遗漏的树脂。在衬里设备外表面进行电火焊工作时，应采取防止衬里着火的措施，进行衬胶打磨等工作时，应戴口罩。衬胶修补后采用电火花方法检验时，应做好防止触电的安全措施。

13.6.11 中压凝结水处理装置运行中，应防止中压系统和低压系统串水。

13.6.12 淡化水系统的电渗析设备在检修和运行中应采取防止产生氢气爆炸的措施。海水反渗透压力容器端板松动时，设备不应运行。

### 13.7 制氢作业

13.7.1 氢站、发电机氢系统及其它装有氢气的设备附近应严禁烟火，并应设“严禁烟火”的安全警示标志，不应放置易燃易爆物品。氢站和氢冷发电机附近应备有必要的消防设备。氢站周围应设有不低于2.5m的不燃烧体实体围墙。

13.7.2 与工作无关的人员不应进入氢站和氢罐区。进入人员应执行准入登记制度。进入氢站和氢罐区不应携带火种和非防爆电子设备，不应穿易产生静电的衣服和带铁钉的鞋。进入前应先消除静电。

13.7.3 不应在氢站、储氢罐、氢冷发电机以及氢气管路近旁进行明火作业或做能产生火花的工作。必须在上述地点进行动火作业，应事先测定氢气含量，工作区域内氢气体积分数不应超过0.4%。工作中应至少每4h测定空气中的含氢量并符合标准。

13.7.4 制氢站配电间、控制操作间的电气、通讯设施，应符合GB 50058 爆炸和火灾环境电力装置设计规范的规定。

13.7.5 制氢和供氢的管道、阀门或其他设备发生冻结时，应用蒸汽或热水解冻，不应用火烤。漏氢检测应使用仪器或肥皂水，不应用火检查。

13.7.6 氢气系统或可能存在氢气的系统设备检修前，应将检修部分彻底隔断，加装严密的堵板，并将内部氢气完全置换，检测合格后方可进行工作。

13.7.7 排出带有压力的氢气、氧气或向储氢罐、发电机输送氢气时，应均匀缓慢地开启阀门和节气门，不应剧烈排送。

13.7.8 制氢室应备有橡胶手套和防护眼镜，操作碱液时佩戴；应备有稀硼酸溶液，当碱液溅到眼睛或

皮肤上，用大量清水冲洗后进行中和处理。

13.7.9 在充有氢气的系统设备上或电解装置上进行工作，应使用铜制工具。

13.7.10 油脂和油类不应和氧气接触。进行制氢设备的维护工作时，手和衣服不应沾有油脂。

13.7.11 不应碰触电解槽，两只手不应分别接触到两个不同的电极上。

13.7.12 制氢室和储氢间应设置漏氢检测装置，应采用碰撞不产生火花材料制作的门窗，门应向外开。室外应装防雷装置，防雷接地装置每年进行一次检测，接地电阻应满足要求。

13.7.13 应在线检测制氢设备中的氢气纯度、湿度和含氧量，并定期进行校正分析化验。氢纯度、湿度和含氧量应符合规定标准，其中氢气纯度不应低于 99.5%，含氧量不应超过 0.5%，氢气湿度（露点温度）不高于 $-50^{\circ}\text{C}$ 。氢气分析或进行可能接触氢气的操作前，应首先释放身体静电。

13.7.14 储氢罐、氢气瓶内气压不应低于 0.05MPa。

13.7.15 室内氢气排放管的出口应高出屋顶 2m 以上。室外设备的氢气排放管应高于附近有人作业的最高设备 2m 以上。氢气排放管应设置静电接地，并在避雷保护范围之内。氢管道应有防静电的接地措施，管道法兰、阀门等连接处，应采用金属线跨接。

13.7.16 储氢罐应涂以白色。储氢罐上的安全阀应定期校验合格。

13.7.17 氢气瓶应采用立式布置并固定在支架上，不应受热，应避免直接受日光照射。

13.7.18 应定期测定运行中储氢罐内氢气的纯度、湿度和含氧量并保证在合格范围，应根据氢罐内的湿度定期排除氢罐内的凝结水。

13.7.19 环境温度低于零度的地区，储氢罐的底部排水管道、阀门及向空安全阀应有防冻措施。

13.7.20 由制氢站向发电机补充氢气应经储氢罐，不应由电解槽直接向发电机补氢；储氢罐的氢气入口和供氢出口管路应分别设置，且供氢出口管应从储氢罐内的中上部引出。

13.7.21 制氢设备应在线检测制氢设备中的氢气纯度、湿度和含氧量，并定期进行校正分析化验。氢纯度、湿度和含氧量应符合规定标准，其中氢气纯度不应低于 99.5%，含氧量不应超过 0.5%，氢气湿度（露点温度）应不大于 $-25^{\circ}\text{C}$ ，达不到标准的，应立即进行处理，直到合格为止。

13.7.22 制氢电解槽和有关装置（如压力调整器等）应定期进行检修和维护，值班室内应设有带报警的压力调整器液位监测仪表，压力调整器发生故障时应停止电解槽运行。

13.7.23 制氢室着火时，应立即停止电气设备运行，切断电源，排除系统压力，应用二氧化碳灭火器灭火。由于漏氢而着火时，应用二氧化碳灭火并用石棉布密封漏氢处不使氢气逸出，或采用其他方法断绝气源。

13.7.24 氢气瓶的搬运、储存和使用中的其他注意事项，应遵守本部分中动火作业的有关规定。

13.7.25 电解槽氢氧两侧运行的温度差和压力差必须保持在合格的范围内。

## 13.8 发电机氢系统作业

13.8.1 氢冷发电机的氢气置换操作，应使用  $\text{CO}_2$ 、 $\text{N}_2$  等不活泼气体。在置换过程中，应保证各种气体取样与检测工作的正确性。

13.8.2 氢冷发电机的轴封应严密，当机内充满氢气时，密封油不应中断，油压应大于氢压。主油箱上的排烟机，应保持经常运行。排烟机故障时，应采取措施使油箱内不积存氢气。

13.8.3 当发电机为氢气冷却运行时，置换空气的管路应隔断，并加严密的堵板。当发电机内充空气时，补充氢气的管路应隔断，并加装严密的堵板。储氢设备（包括管道系统）和发电机氢冷系统进行检修前，应将检修部分与相连的部分隔断，加装严密的堵板，并将氢气按规程规定完成置换，办理完相关手续后，方可进行工作。

13.8.4 氢冷发电机的排氢管应接至室外。排氢管的排氢能力应与汽轮机破坏真空停机的惰走时间相配合。

## 14 热控系统作业

### 14.1 基本要求

14.1.1 热控作业应至少 2 人，其中 1 人为监护人。作业人员应清楚设备带电情况，穿绝缘鞋，做好防触电措施。

14.1.2 工作前，应检查工器具合格、齐全，了解工作内容、工作地点、工作范围、设备运行情况、安全措施、试验校验方案、上次试验校验记录，并核实图纸及相关技术资料与实际相符。

14.1.3 其他专业需要热控专业配合工作时，应履行安全交底手续，热控人员熟悉现场安全作业环境后，方可参与工作。

14.1.4 带电的盘、柜、台上进行工作时，应将检修设备与运行设备以明显的标志隔离。热工盘、柜、台、箱及设备内部有裸露线头应认为是带电的，不应触碰。

14.1.5 拆下的电源线应可靠短路接地，信号线接头应进行分别包扎；恢复前，应防止强电串入。带电设备的检修工作应在停电后进行，工作前应验电。

14.1.6 不应用湿手触摸热控电源开关和电子设备。热控电源开关外壳、电线绝缘破损或带电部分裸露时，应立即处理好。

14.1.7 在设备带压运行时，不应进行相关热工设备的焊接及相关接头、螺栓等紧固件的紧固工作。

14.1.8 设置在热控设备上的安全警示标志，除原来设置人员或值班负责人外，其他任何人员不应移动。不应操作设置有安全警示标志的热控设备。

14.1.9 使用绝缘电阻表测量绝缘电阻时，应防止人体碰触接线端子。

14.1.10 机组运行期间，不应在电子设备间使用电焊机、冲击钻等强电磁干扰设备，不应在距离机柜 3m 以内使用无线通信设备，不应在热控保护柜、继电器柜上或其附近进行打孔等振动较大的工作。

14.1.11 热控工作人员在现场遇到主燃料跳闸、应急跳闸、辅机跳闸等异常情况时，不论与本人工作是否有关，应立即停止工作，保持现状，待查明原因，确定与本人工作无关时，方可继续工作；若异常情况由本人工作所引起，应保留现场并立即通知运行值班人员。

### 14.2 控制系统作业

14.2.1 强制及解除相关信号时，应办理审批手续，批准后进行。作业时应有监护人，并及时做好记录

与注销工作。

14.2.2 控制系统检修前，应按正常停电程序停运设备，相关设备未停运前不应直接关闭电源。

14.2.3 检修有防静电要求的热控设备时，应戴好防静电环（腕带）并可靠接地。接触设备前，应用手触摸机柜或采取其他措施释放静电。拆卸的设备应放在防静电板上。当采用压缩空气设备或电气设备吹扫时，吹扫设备应可靠接地。

14.2.4 对模件进行焊接时，电烙铁应可靠接地，用毕应及时切断电源，放到固定的金属架上。

14.2.5 进行机、炉、电联锁与联动试验时，相关设备应无人作业或已做好隔离措施。

### 14.3 就地设备作业

14.3.1 电动执行机构检修前，应将热力系统可靠隔离，切断电源，进行验电后，方可拆线。不应只停控制电源，不停动力电源。对于三相电源控制设备，拆除后的电缆三相应短接。电源和控制信号的接线裸头应分开包扎。

14.3.2 工作过程中，应做好敞口部件的封堵工作。拆卸带弹簧的部件时，应防止弹簧弹出。

14.3.3 点火系统油角阀、吹扫阀、雾化阀的调试及试验前，应关闭相应的手动隔离门。

14.3.4 电动、气动、液动阀门与执行机构进行系统调试时，就地设备应有人监护，确保被调试设备、系统处无人工作；远方操作人员与就地工作人员应保持联系，及时处理异常情况。

14.3.5 更换运行中的汽轮机 DEH 系统调门位移传感器时，应戴手套，穿防烫耐高温工作服和工作鞋，应避免靠近和长时间停留在可能受到烫伤的地方。调试时，应站在调门侧面，远离其活动部位，并与运行人员保持联系。

14.3.6 气动执行机构检修时应停气，应可靠隔离气源，排空气缸及管路内压缩空气，并在气源阀门处设置安全警示标志。

14.3.7 远控执行机构就地操作未结束前，远方不应操作。执行机构检修或就地调试时，应切换至就地控制或采取其他防止远方操作的技术措施。调试时不应靠近执行机构活动范围。

14.3.8 远控执行机构的调整试验，应在有关热力设备、管路投运前进行。

14.3.9 检查及疏通堵塞的仪表管路时，应先关闭一次门，待系统泄压后进行。身体不应对着管口或锯开的断口。

14.3.10 使用标准气体校验易燃易爆气体仪表时，应确保场地通风良好，工作地点不应有烟火，校验排气管应接至室外。

14.3.11 检修腐蚀性或毒性介质仪表时，应戴防护手套、防护面罩，穿防护服，工作中应防止介质泄漏或喷溢。

14.3.12 拆卸测温元件时，应检查确认端盖部位无泄漏，做好防烫伤措施后，方可拆卸。安装丝扣连接的高、中压温度元件及温度计，应用固定扳手紧固。

14.3.13 在机组运行中检修或校验压力变送器，应先确认管路无泄漏。拆卸过程要缓慢操作，发现阀门未关严或系统未泄压等造成介质外泄的危险情况时，应立即停止拆卸，并将松动的接头恢复紧固。

14.3.14 水位计电极更换时应断开仪表电源，关闭汽、水侧一次门，打开排污门进行泄压，确认压力完全泄掉且测量筒冷却后方可进行。拆装电极时，应站在所更换电极的侧面并均匀用力。

14.3.15 给煤机计量系统相关传感器的检修或更换工作时，应断开给煤机控制柜内的总电源开关。

14.3.16 涉氨仪表作业，应关闭一次门，佩戴合格的防护用品，站在上风口处。拆卸接头或仪表时，应确认无泄漏后方可工作。

14.3.17 仪表管敷设后，应固定牢靠。

14.3.18 在进行 FSSS 系统油枪、点火枪的调试、试验工作时，应站在油枪、点火枪推进器的侧面，并保持安全距离，同时保持通信畅通。点火系统进行高能点火器打火试验时，不应手持点火枪靠近点火枪电嘴，不应直视打火时产生的弧光。等离子体拉弧期间不应拆开保护罩。

14.3.19 检修转动设备传感器时，应做好防止转动设备突然启动的措施。

14.3.20 检修 EH 油系统热控设备时，应戴防护手套，应在确认相关系统或管路无压力后方可拆卸相关设备，拆卸时应缓慢松开接头，确认无 EH 油渗漏后方可拆除。

## 15 有限空间作业

### 15.1 基本要求

15.1.1 企业应建立有限空间台账并及时更新。有限空间作业应当严格遵守“先通风、再检测、后作业”要求。未经许可，任何人不应进入有限空间。

15.1.2 企业应当根据有限空间危险因素的特点，配备符合国家标准或者行业标准的气体检测报警仪器、机械通风设备、呼吸防护用品、全身式安全带等防护用品和应急救援装备，并对相关用品、装备进行经常性维护、保养和定期检测，确保能够正常使用。

15.1.3 有限空间应设置安全风险告知牌，告知内容应包括但不限于危险因素、防范措施及事故应急措施等。在有限空间作业过程中，出入口等醒目位置应设置明显的安全警示标志，作业、救援设备应放置在易取用位置。

15.1.4 有限空间作业应设置专职监护人，负责监督有限空间作业安全措施的实施，对进出有限空间的人员、物品进行登记、清点。监护人应对有限空间作业全程监护，不应兼任其他工作，不应进入有限空间作业，中途不应离开作业现场。监护人应与作业人员实时联络，联络不畅时应停止作业。

15.1.5 有限空间作业前，应对有限空间进行有效隔离。应将其相连的管道、烟风道、空间进行可靠隔断，必要时加装带尾巴的堵板；与其相连的孔、洞应进行严密封堵；对作业设备上的电气电源应采取可靠的断电措施。

15.1.6 进入可能会持续释放有毒有害气体或作业可能产生有毒有害气体的场所，应佩戴长管呼吸器或正压空气呼吸器；进入有害气体的场所应佩戴防毒面罩；进入酸气较大的场所应佩戴套头式防毒面具。

15.1.7 作业前，应打开人孔、手孔、料孔、风门、烟门等与大气相通的设施进行自然通风，保持有限空间内空气流通良好。必要时，可采用强制通风或管道送风。不应使用纯氧通风。

15.1.8 采用强制通风时，若有限空间仅有 1 个进出口，应将通风设备出风口置于作业区域底部；若有限空间有 2 个及以上进出口，应在临近作业人员处送风，远离作业人员处排风，且出风口应远离进风口。

15.1.9 进入有限空间前，应对其内部环境的气体含量进行检测，检测合格后方可进入，空气中含氧量应始终保持在 19.5%~23.5%。

15.1.10 有限空间温度超过 40℃时，不应作业。

15.1.11 进入卸煤沟、原煤仓、原煤斗（无自燃现象），粉（料）仓、灰库等的作业人员，必须佩戴全身式安全带和防坠器，从上部使用梯子进入，自上而下进行作业。安全带的绳子应缚在外面的固定装置上。

15.1.12 作业过程中，有限空间出入口应保持畅通。

15.1.13 作业中，应持续通风和气体浓度检测，气体浓度超限时，应立即停止作业，撤离人员。作业中断，作业人员再次进入有限空间作业前，应按规定重新通风、气体检测合格后方可进入。隧洞内、长管道内作业或者有害因素可能发生变化的作业，在作业过程中应“持续通风、持续检测”。

15.1.14 在有限空间内从事衬胶、涂漆、刷环氧树脂等具有挥发性溶剂作业时，应进行强力通风，采取防止爆燃措施，严禁明火。

15.1.15 在有限空间内作业感觉身体不适时，应立即撤离现场。发现异常情况时，监护人员应立即组织作业人员撤离现场。发生有限空间作业事故后，不应盲目施救，救援人员应佩戴合格的劳动防护用品、应急救援装备，按照现场处置方案科学施救。

15.1.16 作业中断时，应清点人员，在入口处增设警示标志，做好防止人员误入的封闭措施。作业结束后，应清点人员和物品，确认有限空间内无人和物品，方可关闭人孔门或盖板并解除采取的隔离封闭措施。

15.1.17 松开容器、设备人孔门螺栓时，四个方向应先各保留一颗略微拧松的螺栓，让可能残留的介质从结合面缝隙排出。人员不应正对压力释放的方向，不应正对人孔门。

15.1.18 进入引水洞等相对受限场所以及地下厂房等空气流动性较差的场所作业，也应执行上述要求。

## 15.2 地下（沟道）作业

15.2.1 进入地下和沟道内等有限空间进行检修工作前，应采取有效的隔断措施，防止蒸汽或水在检修期间流入工作地点。

15.2.2 地下、沟道内对设备进行操作、巡视、维护或检修工作，不应少于 2 人，其中 1 人担任监护。在聚集含量不超标的有害气体的地下空间工作，作业人员应轮班倒换工作。

15.2.3 开闭地下维护室的人孔盖，应使用适当的工具，不应用手直接开闭。在地下和沟道内进行工作时，应在周围设置遮栏和安全警示标志，夜间还应在遮栏上悬挂红灯。工作人员应戴安全帽，使用安全带，安全带的绳子应绑在地面牢固物体上，由监护人进行监视。人员离开时，沟道、井坑、孔洞的盖板和安全设施应恢复，或在其周围设置临时遮栏并装设照明等显著标志。

15.2.4 人孔盖下面应装有上下用的脚蹬（间距 300mm~400mm）或固定的铁梯。地下空间及沟道内需保持清洁，出入口不应堆积物品。进入有水的地下空间及沟道内进行操作或检修，应穿橡胶靴。

15.2.5 地下空间和沟道内工作，应用 12V~36V 的电压，使用带有电池包的照明和手持电动工具。在易燃易爆的环境中，应使用携带式的防爆电灯或矿工用的蓄电池灯。

15.2.6 地下空间和沟道内使用汽油机或柴油机时，应把汽油机或柴油机的排气管接到外面，并有良好

的通风。

15.2.7 地下空间或沟道内进行工作前，不应采用燃烧着的火柴或火绳等投入地下空间或沟道内来检查。地下空间及沟道内不应吸烟和携带火种。

15.2.8 进入有害气体或温度高的地下空间或沟道内之前，应至少打开 2 个人孔，并在每个人孔上面放置通风筒或导风板，其中一个正对来风方向，另一个正对去风方向，经气体检测分析合格后方可进入。在作业过程中应保持通风，必要时采取强制通风措施。

15.2.9 工作人员应掌握地下维护室经常发生有害气体的部位，并在图表资料上注明。在维护、检修等工作开始前，应采取相关的措施。

### 15.3 容器内作业

15.3.1 进入容器、槽箱内部进行检查、清洗和检修作业，应加强通风。

15.3.2 若容器或槽箱内存在有害气体或存在有可能发生有害气体的残留物质，应先进行通风，再测量有害气体、含氧量，测量合格后工作人员方可进内工作。工作人员应轮换工作和休息。

15.3.3 密闭容器内使用氩、二氧化碳或氦气进行焊接作业时，应在作业过程中通风换气，使氧气浓度保持在 19.5%~23.5%内，作业人员应使用正压式呼吸器。在容器、水池内环境中作业，不应使用过滤式防毒面具。

15.3.4 采用气体充压对箱、罐等容器、设备找漏时，应使用压缩空气，压缩空气经可靠的减压控制阀门控制在措施规定的压力下方可进行充压。对装过易燃介质的在用容器，充压前应进行彻底清洗和置换。不应使用各类气体的气瓶进行充压找漏。

15.3.5 在容器、槽箱内工作时，工作人员不应少于 2 人，其中 1 人持续在外面监护。在可能产生有害气体的情况下，工作人员不得少于 3 人，其中 2 人持续在外面监护。监护人应站在能看到或听到容器内所有工作人员的地方。监护人不准同时担任其他工作。发现问题应防止不当施救。

15.3.6 容器、槽箱内工作，需站在梯子上工作时，工作人员应使用安全带，安全带的一端应拴在外面牢固的地方。

## 16 动火作业

### 16.1 基本要求

16.1.1 企业应建立动火管理制度，制度应明确一、二级动火区，规定禁止动火的区域和条件，明确爆炸危险性区域。一、二级动火区域动火应使用对应等级的动火工作票。

16.1.2 在油船、油车停靠区域，储有易燃易爆物品的房间内，存放易燃易爆危险物品的容器（管道）未清理干净或未进行有效置换前，油漆未干的结构或其他物体上，带有压力的设备上或带电的设备上，附近有与明火作业相抵触的工种在作业时，不应动火。

16.1.3 对承重构架进行焊接或切割，应经过有关技术部门的许可。

16.1.4 在风力在 5 级及以上时不应露天进行焊接或气割。风力在 5 级以下 3 级以上进行露天焊接或气割时，应搭设挡风屏。下雨雪时，不应露天进行焊接、切割或热处理工作。

16.1.5 在易燃易爆材料附近进行动火时，其最小水平距离不应小于 5m。动火点周围 15m 范围内有可能泄漏易燃、可燃物料的设备设施，应采取隔离措施。

16.1.6 对于存有残余油脂或可燃液体的设备、容器、管道等，应清理干净；对存有残余易燃易爆物品的设备、容器、管道等，应先用水蒸气吹洗或用热碱水冲洗干净，并将其盖口打开。并对上述设备、容器、管道等连接的管道（或容器）应可靠隔绝并加装堵板后，方准许动火作业。

16.1.7 动火作业应有专人监护，动火前，应对动火现场、周围及上、下方的易燃易爆物品、电缆桥架、孔洞、窨井、地沟、污水井等检查，采取清理或封盖等防火措施，配备消防器材。

16.1.8 动火作业前，应对现场动火区域或设备内部易燃易爆气体含量或粉尘浓度进行检测，经检测合格后，方可动火。检测时间距动火作业开始时间不应超过 2.0h。一级动火过程中，应每间隔 2h~4h 再次进行检测。作业中断后重新开始工作应重新进行检测。油罐区、油管道、氨区、天然气调压站等火灾爆炸危险性较大的一级动火作业期间应连续进行检测。

16.1.9 动火期间，距动火点 30m 内不应排放可燃气体；距动火点 15m 内不应排放可燃液体；在动火点 10m 范围内、动火点上方及下方不应同时进行可燃溶剂清洗或喷漆作业；在动火点 10m 范围内不应进行可燃性粉尘清扫作业。

16.1.10 动火作业时，应设有防止金属熔渣飞溅、掉落引起火灾的措施以及防止烫伤、触电、爆炸等措施。作业完毕或焊接人员临时离开现场，应确认无残留火种后方可离开。

16.1.11 焊工应佩戴工作帽、手套、防尘（电焊尘）口罩，穿帆布工作服、工作鞋，口袋应有遮盖，脚面应有鞋罩，上衣不应扎在裤子里。热处理工在作业中应佩戴防护眼镜、手套等防护用品。

16.1.12 气焊与电焊不应上下交叉作业。在密闭容器内，不应同时进行电焊及气焊工作。不应在通气的乙炔、氧气等橡胶软管上方进行动火作业。

16.1.13 使用电焊机作业时，电焊机与动火点的间距不应超过 10m，不能满足要求时应将电焊机作为动火点进行管理。

16.1.14 减压器、压力表、阻火器、橡胶软管、焊枪等气割（焊）附件按照 GB 9448 《焊接与切割安全》执行。

16.1.15 在梯子上只能进行短时不繁重的焊接工作。禁止登在梯子的最高梯阶上进行焊接工作。

## 16.2 电焊

16.2.1 电焊工合上或拉开电源刀闸时，应戴干燥的绝缘手套，不应接触电焊机的外壳，应将电焊钳与工件隔离。当电焊设备通电时，不应触摸导电部分，不应将带电的绝缘电线搭在身上或踏在脚下。

16.2.2 电焊工更换焊条时，应戴电焊手套。清理焊渣时应戴上白光防护眼镜，头部应避开焊渣飞溅方向，并避免对着他人的方向敲打焊渣。

16.2.3 在锅炉汽包、凝汽器、油箱、油槽以及其他金属容器内进行焊接工作，应有下列防止触电的措施：

- a) 电焊时焊工应避免与铁件接触，应站立在橡胶绝缘垫上或穿橡胶绝缘鞋，应穿干燥的工作服；
- b) 容器外面应设有可看见和听见焊工工作的监护人，并应设有开关，以便根据焊工的信号切断电源；

- c) 容器内使用的行灯，电压不准超过 24V。行灯变压器的外壳应可靠地接地，不准使用自耦变压器；
- d) 行灯用的变压器及电焊变压器不应带入锅炉及金属容器内。

16.2.4 室内或露天进行电焊工作时应在周围设防护屏。潮湿地方进行电焊工作，焊工应穿干燥的工作服，应站在干燥的木板上或穿橡胶绝缘鞋。

16.2.5 不应将建筑物金属构架和设备等作为焊接电源回路。锁链、钢丝绳、起重机、卷扬机或升降机不应用来传输焊接电流。

16.2.6 不应使用氧气、乙炔等易燃易爆气体管道作为接地装置的自然接地极。电焊机导线和接地线不应搭在易燃、易爆、带有热源或油的物品上。电焊机导线经过通道、通路、开孔或棱角处时，应采取防护措施。

16.2.7 电焊机的接拆线、停送电工作应由具备资质人员进行操作。电焊设备的装设、检查、修理以及改变电焊机接头、更换焊件、改变回路线、移动电焊机工作时，应切断电源。

16.2.8 焊接作业所坐的椅子，应用木材或其他绝缘材料制成。

16.2.9 起吊部件过程中，不应进行焊接工作。

16.2.10 不应在带压设备、重要设备上引弧。

16.2.11 使用氩弧焊焊接时，应减少高频电流作用时间，使高频电流仅在引弧瞬时接通。所用的铈、钍、钨极应放在铅制盒内，应尽量采用放射性元素少的铈钨电极，在磨钨极时应戴口罩和手套，磨完钨极后应洗脸和洗手。操作时应先开冷却水管阀门，确认回流管里已有冷却水回流时，打开氩气阀门，再打开焊枪点弧开关；熄火的操作步骤与上述相反，以防铈、钍、钨极烧坏挥发。

16.2.12 固定或移动的电焊机（电动发电机或电焊变压器）的外壳以及工作台，必须有良好的接地。焊机应采用空载自动断电装置等防止触电的安全措施。

16.2.13 电焊工作所用的导线，必须使用绝缘良好的皮线。如有接头时，则应连接牢固，并包有可靠的绝缘。连接到电焊钳上的一端，至少有 5m 为绝缘软导线。

16.2.14 电焊机必须装有独立的专用电源开关，其容量应符合要求。焊机超负荷时，应能自动切断电源，禁止多台焊机共用一个电源开关。

### 16.3 气割（焊）

16.3.1 气割（焊）作业前，应检查工具、气瓶及减压阀、阻火器等是否完好可靠，检查连接处不应漏气、焊嘴不应堵塞。氧气瓶、氧气减压表、焊割工具及劳保用品上不应沾染油脂。

16.3.2 点火或气割（焊）过程中，焊、割炬枪口或火焰不应对人。不应在着火的情况下疏通气焊嘴。不应将正在燃烧中的焊枪放下。

16.3.3 焊接工作结束或中断焊接工作时，应关闭氧气和乙炔气瓶、供气管路的阀门。重新开始工作时，应再次确认没有可燃气体外漏时方可点火工作。

16.3.4 气瓶储存时应直立放置。气瓶搬运应使用专门的抬架或手推车，每一气瓶上应套以厚度不少于 25mm 的防震胶圈两个；不应使用翻斗车或铲车搬运气瓶，气瓶搬运中吊装时，不应使用电磁起重设备；用机械起重设备吊运散装气瓶及使用叉车搬运时，应将气瓶装入集装格或集装篮中并妥善加以固定；不

应使用链绳、钢丝绳捆绑或钩吊瓶帽等方式吊运气瓶。装卸作业时，不应将阀门对准人身。

#### 16.3.5 气瓶的搬运应遵守下列规定：

- a) 气瓶搬运应使用专门的抬架或手推车。每一气瓶上必须套以厚度不少于 25mm 的防震胶圈两个，以免运输气瓶时互相撞击和震动；
- b) 运输气瓶时应安放在特制半圆形的承窝木架内；如没有承窝木架时，可以在每一气瓶上套以厚度不少于 25mm 的绳圈或橡皮圈两个，以免互相撞击；
- c) 全部气瓶的气门都应朝向一面；
- d) 用汽车运输气瓶时，气瓶不准顺车厢纵向放置，应横向放置。气瓶押运人员应坐在司机驾驶室内，不准坐在车厢内；
- e) 为防止气瓶在运输途中滚动，应将其可靠地固定住；
- f) 用敞车运输气瓶时，应用帆布遮盖或采取其他遮阳措施，以防止烈日曝晒；
- g) 气瓶内不论有无气体，搬运时，应将瓶颈上的保险帽和气门侧面连接头的螺帽盖盖好；
- h) 运送氧气瓶时，必须保证气瓶不致沾染油脂、沥青等；
- i) 严禁把氧气瓶及乙炔瓶放在一起运送，也不准与易燃物品或装有可燃气体的容器一起运送。禁止运送和使用没有防震胶圈和保险帽的气瓶。

16.3.6 不应将氧气瓶与装有乙炔等可燃气体的容器或易燃物品一起运送、储存；不应运送、使用没有防震胶圈和保险帽的气瓶。气瓶应直立转动，不准脱手滚瓶或传接。

16.3.7 在接收和使用气瓶时，应对气瓶及其安全附件进行验收检查，确保气瓶及其安全附件齐全完好、气瓶及其安全附件在规定的检验有效使用期内、专瓶专用。不应使用没有防震胶圈和保险帽的气瓶。不应使用没有减压器的氧气瓶和没有回火阀的溶解乙炔气瓶。

16.3.8 运送到现场的氧气瓶，如有油脂痕迹，应立即擦拭干净；缺少保险帽或气门上缺少封口螺丝或有其他缺陷，应在瓶上注明“注意！瓶内装满氧气”，退回制造厂。

16.3.9 氧气瓶应涂天蓝色，用黑颜色标明“氧气”字样；乙炔气瓶应涂白色，用红色标明“乙炔”字样；氮气瓶应涂黑色，用黄色标明“氮气”字样；二氧化碳气瓶应涂铝白色，用黑色标明“二氧化碳”字样。其他气体的气瓶也均应按规规定涂色和标字。气瓶在保管、使用中，不应改变气瓶的涂色和标志。

16.3.10 工作现场的气瓶，同一地点存放量不得超过 20 瓶；超过 20 瓶，则应该建立二级气瓶库。使用乙炔气瓶的现场，乙炔储存量不得超过 5 瓶，超过 5 瓶时，应用非燃烧材料隔离出单独的储存间，其中一面应为固定墙壁。在工作地点，氧气瓶最多只许有两个，一个使用，一个备用。

16.3.11 氧气阀门只准使用专门扳手开启，不应使用凿子、锤子开启。乙炔阀门应用特殊的键开启。

16.3.12 使用中的氧气瓶和乙炔气瓶应直立放置，并采取防晒和防倾倒措施。氧气瓶和乙炔气瓶的间距不应小于 5m，二者与动火点间距不应小于 10m。

16.3.13 氧气瓶及其附件应与油、润滑脂及其他可燃物或爆炸物相隔离。不应用带有油污的手、衣服、手套或其他沾有油脂的工具、物品去触碰氧气瓶或氧气设备。

16.3.14 装有气体的气瓶不应与电线相接触。

16.3.15 乙炔气瓶瓶头阀、软管泄漏遇明火燃烧，应避开火焰方向，迅速关闭乙炔瓶阀门。若不能立即切断气源，不应熄灭正在燃烧的气体，应用水强制冷却着火乙炔气瓶，并将其移至空旷处，防止火灾蔓延。

16.3.16 每个氧气减压器和乙炔减压器上只允许接一把焊炬或一把割炬。不应使用低压室没有压力表或压力表失效的减压器。减压器不应沾有油脂。减压器冻结时应用热水或蒸汽解冻，不应用火烤。工作结束时，应将减压器自气瓶上取下。氧气瓶的减压器应涂蓝色；乙炔发生器的减压器应涂白色，不同气体的减压器不应混用。

16.3.17 橡胶软管应具有足以承受气体压力的强度，并采用异色软管。氧气和乙炔的两种软管不应混用。不应用氧气吹乙炔气管。使用的橡胶软管不准有鼓包、裂缝或漏气等现象。乙炔和氧气软管在工作中应防止沾上油脂或触及金属溶液（渣）。

16.3.18 储存气瓶的仓库应具有耐火性能；门窗应采用向外开形式，装配的玻璃应用毛玻璃或涂以白色油漆；地面应该平坦不滑，砸击时不会发生火花。

16.3.19 容积较小的仓库（储存量在 50 个气瓶以下）与其他建筑物的距离应不少于 25m；较大的仓库与施工及生产地点的距离应不少于 50m；与住宅和办公楼的距离应不少于 100m。

16.3.20 储存气瓶仓库周围 10m 距离以内，不准堆置可燃物品，不准进行锻造、焊接等明火工作，并禁止吸烟。

16.3.21 储存气瓶的仓库内不应有取暖设备。

16.3.22 储存气瓶的仓库内，必须备有消防用具，并应采用防爆的照明，室内通风应良好。

16.3.23 在连接减压器前，应将氧气瓶的输气阀门开启四分之一转，吹洗 1s~2s，然后用专用的扳手安上减压器。工作人员应站在阀门连接头的侧方。

16.3.24 发现气瓶上的阀门或减压器气门有问题时，应立即停止工作，进行修理。

16.3.25 氧气瓶应按《气瓶安全监察规程》（原劳动部颁发）进行水压试验和定期检验。过期未经水压试验或试验不合格者不准使用。在接收氧气瓶时，应检查印在瓶上的试验日期及试验机构的鉴定合格证。

16.3.26 氧气瓶内的压力降到 0.196MPa，不应再使用。用过的瓶上应写明“空瓶”。

16.3.27 安放在露天的气瓶，应用帐棚或轻便的板棚遮护，以免受到阳光曝晒。

16.3.28 严禁用氧气作为压力气源吹扫管道。

16.3.29 将减压器安装在气瓶阀门或输气管前，应注意下列各项：

- a) 必须选用符合气体特性的专业减压器，禁止换用或替用；
- b) 减压器（特别是连接头和外套螺帽）不应沾有油脂，如有油脂应擦洗干净；
- c) 外套螺帽的螺纹应完好，帽内应有纤维质垫圈（不准用棉、麻绳、皮垫或胶垫代替）；
- d) 预吹阀门上的灰尘时，工作人员应站在侧面，以免被气体冲伤，其他人员不准站在吹气方向附近。

#### 16.4 热处理

16.4.1 热处理作业前，应清理周围的易燃，易爆物品，设置警戒区及防触电、防烫伤等安全警示标志，并配备消防器材。

16.4.2 热处理作业人员应熟悉热处理设备的操作使用和维护保养，掌握用电安全基本技能，操作前应

对设备、加热元件、测温仪表进行全面检查，确保设备完好、安全可靠。

16.4.3 热处理作业时，安全通道应畅通无阻，保证检查人员的上下和行走安全。

16.4.4 设备、管道热处理作业时，应严格按热处理工艺进行，并密切监控温度升高情况，加热温度不应超出规范允许范围。检查时应采取防烫措施。设备运行过程中不应触摸加热元件、测温仪表等高温部件。

16.4.5 设备、管道采用电加热方法进行热处理作业时，被加热工件应有良好的接地。安装加热装置时应先切断输入电源，不应带电作业。加热工件时，作业人员不应直接接触电阻丝、热电偶等构件。热处理完成后，应检查热处理设备、加热装置是否断电。

## 17 高处作业

### 17.1 基本要求

17.1.1 凡在离坠落基准面 2m 及以上有可能坠落的高处进行的作业为高处作业。高处作业分级按照 GB/3608 要求执行。作业高度在 2~5m 时，为一级高处作业；高处作业高度在 5~15m 时，为二级高处作业；高处作业在 15~30m 时，为三级高处作业；高处作业在 30m 以上时，为特级高处作业。

17.1.2 从事高处作业的人员应身体健康。患有精神病、癫痫病及经医师鉴定患有高血压、心脏病、贫血病以及其他不宜从事高处作业病症的人员，不应参加高处作业。凡发现工作人员有饮酒、精神不振时，不应登高作业。

17.1.3 高处作业应采取搭设脚手架、使用高空作业车、梯子、移动平台等措施。

17.1.4 各类操作平台、载人装置应安全可靠，周边应设置临边防护，应有足够的强度、刚度和稳定性，作业荷载不应超过其设计荷载。在架空线路杆塔、风力发电的塔筒上工作时，应遵守其相关安全规程的规定。

17.1.5 上下层同时进行工作时，应在上下层之间设置防护隔板、罩棚等安全隔离设施。高处作业地点的下方应设置隔离区或装设其他保护装置，并设置明显的安全警示标志。高处作业时，工作地点的下面不应通行或逗留。在格栅式的平台上工作，应采取防止工具和器材掉落的措施。

17.1.6 高处工作人员应正确佩戴安全帽、全身式安全带等劳动防护用品，安全带应高挂低用。安全带的挂钩或绳子应挂在结实牢固的构件上，或专为挂安全带的钢丝绳上，不应挂在移动或不牢固的物件上。

17.1.7 在没有脚手架或者在没有栏杆的脚手架上工作，高度超过 1.5m 时，应使用安全带，或采取其他可靠的安全措施。

17.1.8 安全带在使用前应进行检查，并应定期按批次进行静荷重试验；试验后检查是否有变形、破裂等情况，并做好记录。不合格的安全带应及时处理。使用频繁的绳，应经常做外观检查，发现异常时应立即更换新绳，带子使用期为 3~5 年，发现异常应提前报废。

17.1.9 在坝顶、陡坡、屋顶、杆塔、吊桥以及其他危险的边沿进行工作，临空一面应装设安全网或防护栏杆。峭壁、陡坡的场地或人行道上的冰雪、碎石、泥土应经常清理，靠外面一侧应设 1.2m 高的栏杆。栏杆内侧底部应设 18cm 高的侧板或土埂。

17.1.10 移动平台工作面四周应有 1.2m 高的护栏，升降机构牢固完好，不应超载使用，不应在不平整

的地面上使用，使用时应采取制动措施。使用铝合金快装脚手架前，应认真检查组件、扣件有无损坏、变形。

17.1.11 不应在未固定、无防护设施的构件及管道上进行作业或通行。不应在不坚固的结构上进行工作。不应站在不稳定部件上面从事拆除等工作。

17.1.12 不应在孔洞边缘、脚手架上休息或从事与工作无关事项。高处作业时不应坐在或站在栏杆上。脚手架上走动时应防止踩空、绊倒、跌倒，应防止操作时弯腰转身碰到杆件等导致身体失稳。

17.1.13 高处作业应一律使用工具袋。较大的工具应用绳拴在牢固的构件上。工具及材料应用绳系牢后往下或往上吊送，不应投掷。

17.1.14 冬季及雨雪天登高作业，应有防滑措施。自然光线不足或夜间进行高处作业时，应有充足的照明。

17.1.15 冬季低于 $-10^{\circ}\text{C}$ 进行露天高处作业，作业区域附近应设有取暖休息所，取暖设备应有专人管理。高空冬季施工浇注水泥时，不应在木制脚手板上下生火炉养护。6级及以上的大风以及暴雨、打雷、大雾等恶劣天气，应停止露天高处作业。

17.1.16 厂房外墙、烟囱、冷却塔等处应设置固定爬梯，高出地面2.4m以上部分应设有护圈。高百米以上的爬梯，中间应设有休息平台，并应定期进行检查和维护。上爬梯应逐档检查爬梯是否牢固，严禁两手同时抓一个梯阶。

17.1.17 高处作业地点的下方应设置隔离区，并设置明显的警告标志；防止落物伤人。隔离区域为R与起吊工件最大长度之和。隔离区应按以下原则划分：

h为作业位置至其底部的垂直距离，R为半径。

当 $2\text{ m} \leq h \leq 5\text{ m}$ 时， $R=3\text{m}$ ；

当 $5\text{ m} < h \leq 15\text{ m}$ 时， $R=4\text{m}$ ；

当 $15\text{ m} < h \leq 30\text{ m}$ 时， $R=5\text{m}$

当 $h > 30\text{ m}$ 时， $R=6\text{m}$ 。

## 17.2 脚手架作业

17.2.1 搭脚手架不应使用竹脚手架。不应使用弯曲、压扁、有裂缝、严重锈蚀的钢管。脚手板应采用合格的木、竹、钢质材料。

17.2.2 用于搭设脚手架的铰链不应使用脆性的铸铁材料。连接各个构件间的铰接螺栓应拧紧。承插型盘扣式钢脚手架竖向斜杆不应采用钢管扣件。

17.2.3 搭拆脚手架应在专人的统一指挥下，应由具有合格资质的专业架子工进行。搭拆脚手架时工作人员应戴安全帽，系安全带，穿防滑鞋。

17.2.4 脚手架的荷载应能足够承受站在上面的人员和物件等的重量，并留有一定裕量，不应超荷载使用。不应在脚手架和脚手板上进行起重工作、聚集人员或放置超过计算荷重的材料。

17.2.5 脚手板和斜道板应满铺于架子的横杆上。斜道两边、斜道拐弯处和脚手架工作面的外侧，应设1.2m高的栏杆，并在其下部加设18cm高的护板。作业层脚手板应铺满、铺稳，脚手板和脚手架相互间

应连接牢固。脚手板的两头应放在横杆上，固定牢固。脚手板不应在跨度间有接头。

17.2.6 脚手架应同建筑物连接牢固。金属管脚手架的立杆，应垂直地稳放在垫板上，在安置垫板前应将地面夯实、整平。立杆应套上柱座，柱座系由支柱底板及焊接在底板上的管子制成。

17.2.7 脚手架应装有牢固的梯子。用起重装置起吊重物时，严禁把起重装置和脚手架的结构相连。上下脚手架应走斜道或梯子，不应沿绳、脚手立杆、栏杆或借构筑物攀爬，不应跳跃脚手架平台和作业平台。

17.2.8 不应将脚手架直接搭靠在楼板的木楞上及未经计算过补加荷重的结构部分上，或将脚手架和脚手板固定在建筑不十分牢固的结构上。不应在各种管道、阀门、电缆架、仪表箱、开关箱及栏杆上搭设脚手架。

17.2.9 搭设好的脚手架，未经验收不应擅自使用。使用工作负责人每天上脚手架前，应进行脚手架整体检查。冬季应清除脚手板上的冰雪，并采取防滑措施。脚手架上临时放置的零星物件，应做好防窜、防坠落、防滑的措施。脚手架上使用电、气焊时，应做好防火措施。

17.2.10 悬吊式脚手架、装在水电站的进水口、调压井等处的脚手架等特殊形式的脚手架，应有专门设计，并经本单位主管生产的领导批准。特殊型的大型脚手架、炉膛脚手架、吊篮，应由使用部门负责人、使用工作负责人、脚手架搭建负责人共同进行验收。验收合格后，方可交付使用。

17.2.11 运行设备场所或带电设备附近搭设脚手架时，应在电气专业监护人的监护下方可进行搭设工作。脚手架接近带电体时，应按电气安全规程的要求，保持安全距离，做好防止触电的措施。脚手架上不应乱拉电线。安装临时照明线路时，木竹脚手架应加绝缘子，金属管脚手架应另设木横担。

17.2.12 工作过程中，不应随意改变脚手架的结构。不应用木桶、木箱、砖及其他建筑材料搭临时铺板来代替正规脚手架。

17.2.13 不应在移动式脚手架上有人或工具、材料的情况下移动脚手架。移动脚手架时应防止撞物和触电。移动到工作地点后，应即将活动部分可靠地绑牢固定，然后将脚手架本身与建筑物连接牢固。

17.2.14 在拆除大型的脚手架时，应遵守下列规定：

- a) 拆除脚手架时，必须设专人监护；
- b) 脚手架拆除前，工作负责人必须到现场检查，如脚手架拆除后有遗留下的空洞、栏杆不完整，必须做好临时防范措施，同时立即安排做好补缺工作；
- c) 在准备拆除脚手架的周围应设围栏，并在通向拆除地区的路口悬挂警告牌；
- d) 敷设在需要拆除的脚手架上的电线和水管应首先切断，电线必须由电气人员拆除。

17.2.15 拆除脚手架的各部分应按顺序进行，当拆除某一部分时，应不使另一部分或其他结构部分发生倾斜倒塌现象。当脚手架采取分段、分立面拆除时，对不拆除的脚手架两端，应先进行抛撑加固或横向斜撑加固。

17.2.16 拆除脚手架，应由上而下地分层进行，不应上下层同时作业，拆下的构件应用绳索捆牢，并用起重设备、滑车或卷扬机吊下，不应向下抛掷。拆除脚手架时不应采取将整个脚手架推倒，或先拆下层主柱的方法。不应先行拆掉脚手架的栏杆与楼梯。

17.2.17 脚手架拆除区域内，无关的人员不应逗留。电力线路附近拆除时，应停电进行；不能停电时，应采取防止触电和打坏线路的措施。

17.2.18 脚手架的板、杆、扣架等材质应符合《石油化工建设工程施工安全技术标准》(GB 50484-2019)、《可锻铸铁件》(GB/T 9440-2010)及《固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护栏杆及钢平台》(GB 4053.3-2009)要求。

### 17.3 悬吊式脚手架、炉内升降平台与吊篮作业

17.3.1 进入炉膛施工前，应保证炉膛内足够的照明，电源设备应配有触电保护器或隔离变压器，电源线在进入人孔门部分要加橡皮绝缘垫。

17.3.2 有架空输电线的场所，吊篮的任何部位与输电线的安全距离不应小于10m。如果条件限制，应与有关部门协商，并采取安全防护措施后方可架设。

17.3.3 钢丝绳的安全系数不应小于9。工作钢丝绳最小直径不应小于6mm。安全钢丝绳应独立于工作钢丝绳另行悬挂，其型号、规格宜与工作钢丝绳相同。

17.3.4 使用悬吊式脚手架或吊篮应经过设计和验收。吊篮平台、悬挂机构、提升机构、主制动器、辅助制动器、安全保护装置等必须符合GB/T 19155高处作业吊篮的要求。

17.3.5 吊篮平台上应装有固定式的安全护栏，靠工作面一侧的高度应不小于800mm，后侧及两边高度不应小于1100mm，护栏应能承受1000N水平移动的集中载荷。吊篮平台门不应向外开，门上应装有电气联锁装置。吊篮、炉内升降平台等应配置独立于悬吊平台的安全绳及安全带或其他安全装置。吊篮上使用的便携式电动工具的额定电压值不应超过220V，并应有可靠的接地。

17.3.6 不应1人独自在炉内升降平台上作业，外部应设专人监护。炉内升降平台、吊篮等不应超载或带故障使用。悬吊式脚手架与邻近的悬吊式脚手架，不应在中间用跳板跨接使用。吊篮在正常使用时，不应使用安全锁制动。

17.3.7 炉内升降平台、吊篮等的钢丝绳，在使用以后每月应至少检查2次。用来吊拉炉内升降平台、吊篮等所用的钢丝绳和大绳，应保护其不与穿墙孔、吊篮的边缘、房檐等棱角相摩擦。

17.3.8 悬吊式脚手架或吊篮每天使用前，应经过安全检查员核实配重、检查悬挂机构，并进行空载运行。悬吊式脚手架和吊篮不应使用麻绳，其所用的钢丝绳和其他绳索应作1.5倍静荷重试验；吊篮还应进行1.1倍动荷重试验。

17.3.9 用来升降炉内升降平台、吊篮等的卷扬机应备有安全制动装置。升降平台或吊篮应有专人指挥。用来升降的卷扬机应固定在牢固的地锚或建筑物上，固定处所的耐拉力应大于设计荷重的5倍。

### 17.4 斜道、跳板、梯子作业

17.4.1 斜道坡度如大于1:3，板面应架成台阶。通行手推车的斜道坡度不应大于1:7。斜道的宽度，单向通行时，不应小于1m，双向通行时，不应小于1.5m。

17.4.2 斜道板与跳板的厚度不应小于5cm。跳板的坡度应保持在1:3以下，在跳板的全宽上应钉有防滑木条，各木条的距离应为30cm~40cm。

17.4.3 在斜道或跳板上通行时，斜道板或跳板应不致被压弯或发生滑动，斜道板的两侧应装上1.2m高的栏杆，必要时应装护板。跳板搭在圆顶形或拱形的建筑物上时，其底面应当备有合于下面建筑物圆弧形的底垫，以保证其稳固性。

17.4.4 高处作业应使用有防滑保护装置的梯子，梯阶的距离不应大于30cm，工作人员应登在距梯顶

不少于 1m 的梯蹬上工作。使用单梯工作时，梯腿和水平面之间的夹角约为  $60^\circ$ ，梯子应有人扶持。工作人员在梯子上时，不应升降、移动梯子。

17.4.5 如梯子长度不够而需要将两个梯子连接使用时，应用金属卡子接紧，或用铁丝绑接牢固。在木板或泥地上使用梯子时，其下端须装有带尖头的金属物，同时用绳索将梯子下端与固定物缚住。靠在管子上使用的梯子，其上端应有挂钩或用绳索缚住。若已采用上述方法仍不能使梯子稳固时，可派人扶着，但必须做好防止落物打伤下面人员的安全措施。

17.4.6 使用梯子作业，登梯作业不得超过 1 人。在电路控制箱、高压动力线、电力焊接等有漏电危险的场所应使用专用绝缘梯。

17.4.7 人字梯应具有坚固的铰链和限制开度的拉链。

17.4.8 不应在悬吊式的脚手架上搭放梯子进行工作。

17.4.9 在转动部分附近使用梯子时，应在梯子与机械转动部分之间临时设置薄板或金属网防护。

17.4.10 不应将梯子架设在稳固的支持物上使用。在通道上使用梯子时，应设监护人或设置临时围栏；放在门前使用时，必须采取防止门突然开启的措施。

17.4.11 在梯子上工作时应使用工具袋；物件应用绳子传递，不准从梯上或梯下互相抛递。禁止在悬吊式的脚手架上搭放梯子进行工作。

17.4.12 软梯的安全系数不应小于 10。软梯应挂在可靠的支持物上。

17.4.13 软梯应每半年进行一次荷重试验，试验时以 500kg 的重量挂在绳索上，经 5min 若无变形或损伤即认为合格，然后才准继续使用。过期未做试验的软梯，不应继续使用。

17.4.14 使用软梯前，应由工作负责人进行检查，并清除软梯上方山崖上的风化危石等易坠落物。软梯的架设应指定专人负责或由使用者亲自架设。未经批准的人员不应攀登软梯和从事架设工作。

17.4.15 悬崖陡壁上作业，应按自上而下的方式进行。使用梯子、脚手架应按照本章有关规定；在凹凸不平的悬崖陡壁上作业，禁止使用吊篮。

17.4.16 在悬崖上通行的小路，应符合以下规定：

- a) 在悬崖陡壁上工作或行走时，应在悬空的一面用钢钎作柱，架设 1.2m 高的木挡屏；
- b) 小路上松动的土石应全部清除；
- c) 在小路临山一面应设一道扶绳，以便行走扶用；
- d) 在崖壁上工作时，如在悬空工作的下面有人工作或通行，应设挡板或安全网。

## 18 起重和搬运作业

### 18.1 基本要求

18.1.1 在进行设备检修、改造工程与基本建设建筑安装工作前，应在施工组织设计中明确规定起重工作所采用起重设备的规范与安全操作要求。

18.1.2 起重能力在 50t 以上的起重设备，有关的工程设计单位应参加设备的订货、验收、试运转及鉴定起重设备的安全技术问题。

18.1.3 交接起重设备时，应由交付单位提出设备构造、装配、安全操作与维护的说明书；接收单位应按说明书及清单上的规定进行验收。

18.1.4 对于需要经过安装、试车方可运行的起重设备，包括与之相关的电力等接线，行驶轨道或路面、路基的状况及标志的设置等，应经有关的专业技术人员进行检查和试验，出具书面检验报告和发放合格证后，方可正式投入使用。特种设备应在特种设备安全监督管理部门登记并经检验检测机构检验合格。

18.1.5 起重设备的停置，燃料或附属材料的存放环境应制定相关的管理措施，事先应进行查验或提出要求。

18.1.6 起重机械应只限于熟悉使用方法并取得操作资格证的人员操作。取得一种或几种起重设备合格证的驾驶人员，去承担另一种新型起重设备的驾驶工作前，应经过新设备的单独测验，取得相应的操作资格证后方可正式工作。

18.1.7 起重机械和起重工具的工作负荷，不应超过铭牌规定。在可分吊具上，应永久性地标明其自重和能起吊物品的最大质量。

18.1.8 各式起重机、各种简单起重机械、钢丝绳、麻绳、纤维绳、吊装带、吊环等的检查和试验等，参考附录 C 的有关资料。

18.1.9 一切重大物件的起重、搬运工作应由有经验的专人负责指挥，参加工作的人员应熟悉起重搬运方案和安全措施。起重搬运时应由 1 人指挥，指挥人员应经有关机构专业技术培训取得资格证的人员担任。

18.1.10 遇有大雾、照明不足、指挥人员看不清各工作地点或起重驾驶人员看不见指挥人员时，不应进行起重工作。遇有大雪、暴雨、6 级以上大风时，不应露天进行起重工作。

18.1.11 各种起重机检修时，应将吊钩降放在地面。

18.1.12 各种起重机械的安装、使用以及检查、试验等，除应遵守本部分的规定外，还应执行相关的国家、行业标准。

## 18.2 各式起重机的作业

18.2.1 没有得到司机的同意，任何人不应擅自登上起重机或起重机的轨道。

18.2.2 各式起重机的齿轮、转轴、对轮等露出的转动部分，均应安设保护装置。

18.2.3 各式起重机应根据需要安装安全装置以及移动旋转及升降机构的刹车装置。悬臂起重机应有起重指示器。露天工作的起重机应安有防风装置，其零件应无缺损，独立工作应分别有效。轨道移动式起重机应安有夹轨钳。

18.2.4 电动行车的移动机构及电动行车小车的移动机构，当其行车速度超过 0.5m/s 时，应设有切断电源的自动刹车装置。电动起重机卷筒的每一方面驱动都应有二个刹车装置，但起重能力在 30t 以下而按设备的结构又不宜再装第二套刹车装置时。

18.2.5 大型机组用的室内桥式起重机，应装有可靠的微量调节控制系统。

18.2.6 各式起重机应每年进行至少一次技术检查。对新装、拆迁的起重机在运行前，应经过一次技术检查，并用一定的荷重进行静力试验和动力试验。对于起重机的技术检查，应首先检查其有无保险装置、联锁装置和防护装置，以及这些装置是否完好；再检查附件的状况与磨损程度和固定物的状况；对电力

传动的起重机，还应检查接地状况。

18.2.7 载荷试验执行GB/T 5905.1相关规定。桥式及龙门式起重机和高架起重机等在进行静力试验时，还应测量构架的挠曲弯度，其数值不准超过规定标准（见附录C）。

18.2.8 电动起重机的金属结构以及所有电气设备的外壳，应可靠接地。移动式起重机的金属结构，应通过行车轨道接地。电动行车小车，应通过金属结构接地。

18.2.9 起重工作应有统一的信号，起重机操作人员应根据指挥人员的信号来进行操作；操作人员未接到指挥信号时，除规避危险之外不应操作。

18.2.10 装有过卷扬限制器、过负荷限制器、行程限制器以及起重臂俯仰限制器等各式起重机，在工作时，指挥人员应在其限制范围以内进行工作，不应利用不属于自动化操作范围的安全装置来代替正规操作动作。

18.2.11 工作人员不应利用吊钩载人。

18.2.12 起重物品应绑牢，吊钩应挂在物品的重心上，吊钩钢丝绳应保持垂直。不应使吊钩斜着拖吊重物。在吊钩已挂上而被吊物尚未提起时，起重机不应移动或做旋转动作。

18.2.13 起重机的荷重在满负荷时，不应离地太高。起吊重物提升的速度应均匀平稳。放下时速度不应太快。

18.2.14 吊运有爆炸危险的物品，应制订专门的安全技术措施，并经主管生产的领导批准。

18.2.15 起重机在起吊大的或不规则的构件时，应在构件上系以牢固的拉绳。

18.2.16 起吊的重物，应先用吊索很牢固和稳妥地绑住，吊索不应有打结和扭劲的情况。所吊的物件若有棱角或光滑的部分，在棱角或滑面与绳子相接触处应加防止吊索受伤或打滑的包垫。

18.2.17 工作负责人应在起吊重物前检查悬吊情况及所吊物件的捆绑情况，认为可靠后方准试行起吊。起吊重物稍一离地或支持物，工作负责人就应再检查悬吊及捆绑情况，认为可靠后方准继续起吊。在起吊过程中如发现绳扣不良或重物有倾倒危险，应立即停止起吊。

18.2.18 起重机传动装置在运转中变换方向时，应经过停止稳定后再开始逆向运转，不应直接变更运转方向。加速或减速应逐渐进行。

18.2.19 与工作无关人员不应在起重工作区域内行走或停留。起重机正在吊物时，任何人不应在吊杆和吊物下停留或行走。

18.2.20 不应让起吊重物长期悬在空中。有重物暂时悬在空中时，驾驶人员不应离开驾驶室或做其他工作。

18.2.21 重物应稳妥地放置在地上。

18.2.22 起重机上的配电盘、变压器及滑动环应有保护装置。

18.2.23 起重机及起重设备上所用的电缆，应用橡胶绝缘电缆；裸线只应允许作为滑行导线。应由专人负责检查电源电缆是否有因磨损导致漏电现象；如发现胶皮损坏，应及时进行修理。

18.2.24 移动式起重机的驾驶室应装有音响或色灯的信号装置。

18.2.25 起重机上应备有灭火装置，驾驶室内应铺橡胶绝缘垫，不应存放易燃物品。

18.2.26 用两台起重机同吊一件物体时，应遵守下列规定：两台起重机的起重量如大小不同，则在挂绳子时，应根据起重容量计算绑扎钢丝绳的距离来分配荷重，或按不同的起重容量制作横梁来承受起重量；每台起重机的荷重均不应超过该机的安全起重量；应由专人统一指挥，指挥人应站在两台起重机的驾驶人员均能看清的地方；起重物应保持水平，起重绳应保持垂直；应在工作负责人的直接领导下，按照由企业生产领导批准的安全技术措施进行。

18.2.27 不应用各式起重机起吊埋在地下无法估计重量的物件。

18.2.28 不应搬动或任意增减起重机上的平衡荷重物。

18.2.29 各式电动起重机，在工作中一旦停电，应将起动机恢复至原来静止的位置，再将电源开关切断；设有制动装置的应将其闸紧。工作完毕或休息时，应将电动机的开关拉开。离开驾驶室时应断开电源，锁好驾驶室门。

18.2.30 正在运行中的各式起重机，不应进行调整或修理工作。电动起重机的电气设备发生故障时，应先断开电源，然后才可进行修理。

18.2.31 卷扬机、绞盘的安装地点，应使工作人员能清楚地看见重物的起吊位置；否则，应使用自动信号或无线对讲机。

18.2.32 卷扬机应固定牢固，并应符合使用说明书的规定。操作人员的位置应能看清指挥人员和拖动或起吊的物件，不应使用未经固定的卷扬机。

18.2.33 安装卷扬机时，应保持从卷筒中心线到第一导向滑轮的安全距离。带槽卷筒应大于卷筒宽度的15倍；无槽卷筒应大于卷筒宽度的20倍。当钢丝绳在卷筒中间位置时，滑轮的位置应与卷筒轴线垂直，其垂直度允许偏差为 $6^\circ$ ，距离应大于6m。

18.2.34 卷扬机应有可靠的刹车装置。不应使用刹车装置失灵或不灵敏卷扬机。

18.2.35 钢丝绳在卷扬机滚筒上的排列应整齐；吊钩在拖动或吊起最低工作位置时，卷筒上的钢丝绳应保持有设计规定的安全圈数；在工作时不能放尽，至少应留五圈。

18.2.36 改变卷扬机滚筒的转动方向，应在滚筒完全停止后进行。

18.2.37 开动卷扬机前的准备及检查工作如下：

- a) 清除工作范围内的障碍物；
- b) 指挥人员、起重工和司机等应预先确定并熟悉联系的信号，以便工作协调，避免发生危险；
- c) 指挥人员应与司机保持密切联系，对所卷扬的物体，在任何位置应能见；
- d) 检查各起重零件，如钢丝绳、滑轮、吊钩和各种连接器；如有损坏，应及时修理或调整；
- e) 检查转动部分有无毛病，特别是刹车装置，如不灵活可靠，应及时调整或修理；
- f) 检查卷扬机的基础是否牢固可靠，基础螺丝有无松动等现象；
- g) 检查轴承、齿轮（或齿轮箱）、钢丝绳、滑轮等润滑情况是否良好；
- h) 如能空车转动，应设法转动一、二转，检查各部分的传动机构有无故障，齿轮是否啮合，再详细检查各部螺丝、弹簧、销子等有无松脱，机器内部及周围有无妨碍运转的东西；
- i) 如系电动卷扬机，应检查接地线、保险丝、电线、起动装置和制动器等接头是否牢固良好。检查前应注意电源是否已断开。卷扬机在运转中不应进行下列工作：往滑车上套钢丝绳；修

理或调整卷扬机的转动部分；当物件下落时用木棍来制动卷扬机的滚筒；站在提升或放下重物的地方附近；改正卷扬机滚筒上缠绕得不正确的钢丝绳。

18.2.38 卷扬机在运转中不应进行下列工作：

- a) 往滑车上套钢丝绳；
- b) 修理或调整卷扬机的转动部分；
- c) 当物件下落时用木棍来制动卷扬机的滚筒；
- d) 站在提升或放下重物的地方附近；
- e) 改正卷扬机滚筒上缠绕得不正确的钢丝绳。

18.2.39 用手摇卷扬机提升重物时，应使卷扬机上的棘轮卡子卡在棘轮轮齿上。

18.2.40 手动卷扬机工作完毕后应取下手柄。

18.2.41 移动式悬臂起重机，应有随吊杆起落高度而定的最大负荷指示器，并应在驾驶员操作台旁边，挂有吊杆起落高度与其最大允许负荷的对照表格。

18.2.42 不应用铁路起重机或桥式、龙门式起重机来牵引车皮或其他重物。

18.2.43 移动式悬臂起重机不应在架空电力线路下面工作，如必须工作时，应事先与该线路的主管部门联系，做好防护措施或停止供电才可进行吊运工作。起重机在架空电力线路下面通过时，应将起重臂落下。在架空电力线路两旁附近工作时，起重设备（包括起吊物件）与线路（在最大偏斜时）的最小间隔距离应不小于表1的数值。

表1 起重设备（包括起吊物）与线路（在最大偏斜时）的最小间隔距离

| 供电线路<br>电压           | 1kV 以下 | 1~20kV | 35~110kV | 154kV | 220kV | 330kV | 500kV | 750kV |
|----------------------|--------|--------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 与供电线路在最大偏斜时的最小间隔距离/m | 1.5    | 2      | 4        | 5     | 6     | 7     | 8     | 11    |

18.2.44 悬臂式起重机吊杆升起的仰角不应大于  $75^{\circ}$ 。起吊前应检查仰角指示器的位置是否符合实际。

18.2.45 悬臂式起重机空车行驶时，其吊杆应放在  $10^{\circ} \sim 30^{\circ}$  的位置，吊钩应用绳索捆在吊杆上。如系汽车起重机，则应把吊钩挂在车前的横档上，吊杆所放的位置应是行车的正前方，而转盘、吊杆以及吊钩上的滑车都应闸住。起重机回转时，吊钩滑车应闸住。

18.2.46 履带式或汽车起重机行驶时，应注意周围有无障碍物；不应碰撞建筑物、电杆、电线、电杆拉线。

18.2.47 汽车起重机的吊杆如为折合式，当进行起重时应将其伸直，不应弯曲起重。

18.2.48 使用汽车起重机起吊重物时，应将支座盘牢靠地连接在支腿上，支腿应可靠地支承在坚实可靠的地面上。在松土地面上工作时，应在支座盘下垫置枕木、钢板、路基箱等。

18.2.49 桥式、门式起重机轨道的终端，应设置缓冲器。轨道每 20m 应接地一次。轨道上不应涂油或撒沙子。

18.2.50 汽车起重机必须在水平位置上工作，其允许倾斜度不得大于  $3^\circ$ 。汽车起重机运行必须遵守下列规定：

- a) 汽车起重机司机和起重指挥必须持有效证件方可操作和指挥；
- b) 汽车起重机必须定期保养、年检、严禁带病作业；
- c) 汽车起重机不得在暗沟、地下管沟、防空洞等上面作业；
- d) 汽车起重机作业时，转台（或转盘）上不得站人。汽车起重机行驶时，车上操纵室严禁坐人；
- e) 在输电线路附近或电磁波感应较强地区作业时，起重机应设置接近输电线警报器或防电磁波感应措施。其起重臂、吊具、辅具、钢丝绳、缆风绳和重物等，与输电线的最小距离必须符合安全要求；
- f) 起重机工作时风力不得超过产品使用说明书的规定值；
- g) 当重物处于悬挂状态时，严禁起重机司机和起重指挥离开工作岗位。

18.2.51 桥式起重机最高点与屋架最低点间应有 0.1m 以上的距离，行车和驾驶室的突出面与建筑物的距离不应小于 0.1m。由地面到驾驶室或驾驶室到行车走道，应设有扶梯。沿行车轨道如有通道，其宽度应不小于 0.4m，并应有栏杆，在行车运行中不应有人通行。

18.2.52 开动桥式起重机前，应注意轨道两侧和地面上人员的安全，应先按音响信号，然后推上开关开动行车。吊物所经过路线的下方如有人时，应警告迅速躲开，方可行驶。

18.2.53 在露天工作的桥式、门式电动起重机的驾驶室内，工作人员离开时，应切断电气取暖设备电源。不应用煤火炉取暖。

18.2.54 在桥式起重机轨道上进行检修时，检修地点两端应用钢轨夹具夹住，起重机不应开入该检修地区。驾驶人员离开驾驶室时，应将总开关和吊车滑行导线开关拉开，切断电源，并将吊钩挂起。装在厂房内的桥式起重机，不用时应停放在下面没有运行着的机组上空。

18.2.55 桥式及龙门式起重机停止工作时，应将起重机开到轨道中间，切断电源并上好轨道夹。

18.2.56 用汽车、拖拉机牵引导线、地线或起重搬运物件时，除遵守本部分 18.2.37 规定外，还应在汽车或拖拉机司机处设置指挥司机的信号传递人员。

### 18.3 钢丝绳、纤维绳、吊钩、滑车、千斤顶和手拉葫芦的作业

18.3.1 钢丝绳的使用，应按照制造厂家技术规范的规定。如果没有技术规范的规定时，应从钢丝绳上切下 1500mm 左右一段，作单丝的抗拉强度试验；整绳的抗拉强度为单丝抗拉强度总和的 83%，作为该钢丝绳的技术数据。钢丝绳使用中应加强寿命管理，严格按附录 C 的有关规定按月检查，使用达到寿命期，外表完好的也应报废。其他绳索也应遵循同一原则。

18.3.2 绳索在使用前应仔细检查，所承受的荷重不应超过规定。

18.3.3 钢丝绳或麻绳应在通风良好、不潮湿的室内保管，应放置在架上或悬挂好。钢丝绳应定期上油，

纤维绳受潮后必须加以干燥，在使用中应避免碰到酸碱液或热体。合成纤维或吊装带应在避光和无紫外线辐射的条件下存放。

18.3.4 钢丝绳端部用绳卡固定连接时，绳卡压板应在钢丝绳主要受力的一边，绳卡间距不应小于钢丝绳直径的 6 倍，绳卡连接的个数应符合附录 C 表 C.2 的规定，两根钢丝绳用绳卡搭接时，除应遵守上述规定外，绳卡数量应比附录 C 表 C.2 中绳卡的个数规定增加 50%。

18.3.5 环绳结合段长度不应小于钢丝绳直径的 20 倍，但最短不应少于 300mm（见附录 C）。

18.3.6 双头绳索结合段长度不应小于钢丝绳直径的 20 倍，但最短不应少于 300mm，并经过试验合格方可使用（见附录 C）。

18.3.7 环绳及绳索应经过 1.25 倍容许工作荷重的静力试验合格后，方可使用。

18.3.8 用单吊索起吊重物挂钩时应打“挂钩结”，荷重和绳索夹角的关系见附录 C。

18.3.9 在任何情况下不应钢丝绳和电焊机的导线或其他电线相接触。

18.3.10 通过滑轮或滚筒的钢丝绳不应有接头。往滑轮上缠绳时，应注意松紧度，同时不应扭卷。

18.3.11 钢丝绳上的污垢及干固的润滑油，应用抹布和煤油清除，不应使用钢丝刷及其他锐利的工具清除。

18.3.12 麻绳、棕绳或棉纱绳，用作一般的允许荷重的吊重绳时，应按其断面  $10\text{N}/\text{mm}^2$  计算，用作捆绑绳时，应按其断面积  $5\text{N}/\text{mm}^2$  计算。

18.3.13 麻绳、棕绳或棉纱绳在潮湿状态下的允许荷重应减少一半，涂沥青的纤维绳应降低 20% 使用。

18.3.14 切断绳索时，应先将预定切断的两边用软钢丝扎结。钢丝绳在切断前每边需要扎结的道数应为：麻心钢丝绳，3 道；钢芯钢丝绳，4 道。

18.3.15 无论是单面或双面吊钩，均应有制造厂家的技术规范，否则不应用在起重设备中。

18.3.16 起重设备中所用的吊钩和吊环，应是锻成的或用钢板铆成的，不应使用铸成的或用钢条弯成的。有裂纹或显著变形的不应使用，也不应在吊钩上焊补或在受力部位钻孔。

18.3.17 使用的滑车或滑车组，应经常详细检查，如滑车边缘磨损过多、有裂纹或滑车轴弯曲等缺陷，均不应使用。

18.3.18 滑车不应拴挂在未经计算的结构物上。使用开门滑车，应将开门的钩环紧固。

18.3.19 拴挂固定滑车的桩或锚，应按土质不同情况加以计算，使之埋设牢固可靠。如使用的滑车可能着地，则应在滑车底下垫以木板。

18.3.20 在高空悬挂滑车的工作，应由有经验的人员进行，并应使用安全带；工作负责人应在场指导和监护。

18.3.21 千斤顶的顶重头应能防止重物的滑动。螺旋千斤顶或齿条千斤顶应装有防止螺杆或齿条脱离丝扣或齿轮的装置。不应使用螺纹或齿条已磨损的千斤顶。

18.3.22 千斤顶应垂直地放在荷重的下面，应安放在结实的或垫以硬板的基础上。

18.3.23 不应在千斤顶的摇把上套接管子或用其他任何方法来加长摇把的长度。液压千斤顶使用配套

的手柄起升额定起重量时，手柄操作力应不大于 400N，不小于 100t 的使用双油泵的千斤顶的操作力不得超过  $(400 \times 2)$  N。

18.3.24 使用液体或压缩空气传动的千斤顶时，工作人员不应站在千斤顶安全栓的前面。

18.3.25 当液体或压缩空气传动的千斤顶升至一定高度时，必须在重物下放垫板，防止活塞突然下降，发生事故。往下放时，应随重物下放高度逐步撤去垫板。

18.3.26 用两台以上千斤顶起一重物时，应选择上升速度相同者。

18.3.27 不应将千斤顶放在长期无人照料的荷重下面。

18.3.28 对没有制造厂铭牌或调换过零件的链式起重机，应根据链索及蜗母轮的计算能力做荷重试验，以规定其工作荷重。链式起重机的检查和试验见附录 C。

18.3.29 不应使用链扣、蜗母轮及轮轴发生变形、生锈或链索磨损严重的链式起重机。

18.3.30 悬挂链式起重机的架梁或建筑物，应经过计算，否则不应悬挂。梁架应固定。不应用手拉葫芦长时间悬吊重物，不应用链式起重机长时间悬吊重物。链式起重机不应悬挂在运行状态或存有介质的管道上。

18.3.31 使用手拉葫芦前，应作无负荷的起落试验一次，检查其刹车以及传动装置是否良好，然后再进行工作。

#### 18.4 扒杆、缆索起重机、绞磨作业

18.4.1 组立扒杆和缆索起重机，应由专业的起重人员绑设，所用的材料应按设计规定。

18.4.2 组立扒杆和缆索起重机所用的材料应仔细检查，质量不良的材料不应使用，所用的拖拉绳和地锚绳以及地锚应经过计算。地锚的分布和埋置深度，应根据不同的土质而设计，锚碇绳的安全系数应为拖拉绳的 1.5 倍。

18.4.3 扒杆和缆索起重机的拖拉绳，不应挂设在未经计算过的建筑物或其他物件上。

18.4.4 组立扒杆和缆索起重机支架时，前后方不应站人，同时应有专人统一指挥，指挥者应站在能看见各处的较高的地方。每根拖拉绳应有专人负责，按照指挥信号准确地松紧。

18.4.5 缆索起重机承载小车至少应有 3 个滑轮，当载重量大时应增加。

18.4.6 使用扒杆或缆索起重机起重时，应详细检查以下各项工作：

- a) 基础或垫木以及锚碇（桩锚或地锚）必须稳固；
- b) 承载索、拖拉绳应拉紧；
- c) 起吊荷重不准超过允许荷重，也不准偏拉斜吊；
- d) 锚碇（桩锚或地锚）应拴紧，不准松动。绞磨应安装在平稳牢固的地方，并设有制动及逆止的安全装置。固定机座的地锚和钢丝绳应经过计算。钢丝绳的安全系数应不低于 6。

18.4.7 绞磨曳引钢丝绳，应在磨芯上绕四道以上，并不准重叠。磨芯应有防止绳索跑出的安全装置。

18.4.8 绞磨应有专人指挥，推磨工人应听从指挥，未经许可不应离开绞磨，松紧绞磨曳引钢丝绳的工作应由有经验的起重人员进行。

18.4.9 选用扒杆应经过计算，扒杆至少应有 4 根拖拉绳，人字扒杆应有 2 根拖拉绳，所有拖拉绳均应固定在已经计算过的地锚或建筑物上。

18.4.10 使用斜臂扒杆起重时，其斜臂与水平面所成的角度应不小于  $30^\circ$ ，也应不大于  $75^\circ$ 。当斜臂扒杆与水平面所成角度为  $30^\circ$  时，斜臂与起伏滑车组的夹角应不小于  $45^\circ$ 。

18.4.11 由于安装斜臂扒杆而使建筑物的个别部分增加荷重，应采取加固措施，并应事先征得有关部门的同意。

18.4.12 起重滑车组不应向除了向扒杆所在的方面倾斜外，其他方面倾斜。

18.4.13 滑车组在拉紧时，上下 2 滑车间的距离，应不小于 0.5m。

18.4.14 由滑车组钢丝绳通至卷扬机中间的导向滑车必须有销子，起重时销子必须扣上。导向滑车的内角侧应避免站人。

## 18.5 人工搬运作业

18.5.1 工作人员应根据搬运物件的需要，穿戴披肩、垫肩、手套、口罩、眼镜等防护用品。

18.5.2 搬运的过道应平坦畅通，夜间搬运应有足够的照明。如需经过山地陡坡或凹凸不平之处，应预先勘测道路。

18.5.3 用人工搬运或装卸重大物件而需要搭跳板时，应使用厚 0.05m 以上的木板，跳板中部应设有防止木板过度弯曲支持物。从斜跳板卸物件时，应用绳子将物件从后面拴住，工作人员应站在卸放重物的两侧，不应站在卸放重物的正面下边。

18.5.4 不应肩荷重物登上移动式梯子或软梯。

18.5.5 容易破碎的物品应放在适当的框、篮或架子上搬运。

18.5.6 搬运管子、工字铁梁等长形物件；应注意防止物件甩动，打伤附近的人员或设备。用车推时应绑好。

18.5.7 加热的液体应放在专门的容器内搬运，并且不应盛满，应用车子推或 2 人抬，不应 1 人肩荷搬运。

18.5.8 手工搬运的安全要求如下：

- a) 肩扛。其重量以不超过本人体重为宜。最好有人搭肩，搭肩应稍下蹲，待重物到肩后，直腰起立，不应弯腰，以防扭伤腰部。
- b) 肩抬。2 人以上抬运重物时，必须同一顺肩。换肩时重物必须放下。多人共同搬运、抬运或装卸较大的重物时，应有 1 人担任指挥，搬运的步调应一致，前后扛应同肩，必要时还应有专人在旁监护。
- c) 使用撬杠。可根据具体情况采用长短大小不同的撬杠。操作时，撬杠应放在身体一侧，两腿叉开，两手用力。不准站在或骑在撬杠上面工作，不准将撬杠放在肚子下，以防发生事故。
- d) 使用跳板。有时候手工装卸时需要使用跳板。如果选择不当，搭架不好，往往会造成摔伤。为此，在使用跳板时，应注意以下事项：

- 1) 应使用厚度大于 50mm 的跳板，凡腐朽、扭纹、破裂的跳板，不得使用；

- 2) 单行跳板, 其宽度不得小于 0.6m。双行跳板, 其宽度不得小于 1.2m;
- 3) 跳板坡度不得大于 1:3。凡超过 5m 长的跳板, 下部应设支撑;
- 4) 跳板两头应包扎铁箍, 以防裂开。

#### 18.5.9 用管子滚动搬运必须遵守下列规定:

- a) 应由专人负责指挥。
- b) 管子应能承受重压, 直径相同。
- c) 管子承受重物后两端各露出约 30cm, 以便调节转变。
- d) 在重物滚动搬运中, 放置管子应在重物移动的前方, 并应有一定距离。移动中需要增加滚杠时, 必须停止移动。在移动中需要调正方向时, 应用锤击, 禁止用手去拿受压的管子, 以防压伤手指。
- e) 重物上坡时应用木楔垫牢管子, 以防管子滚下; 下坡时, 必须用绳子拉住重物的重心, 防止下滑过快。

### 18.6 车辆和船舶运输作业

18.6.1 机动车驾驶人应严格执行公安部门制定的交通规则。司机应有驾驶执照, 非驾驶人员不应驾驶车辆。

18.6.2 机动车停车场或车库内不应存放汽油及易燃物品并禁止吸烟, 应备有足够的消防器材。动火检修后应全面检查, 不应遗留火种。

18.6.3 线路工程使用汽车运输, 在工程未开工前, 应指定专人对运输道路进行检查, 确定运输路线。对易发生事故的坡路、弯路、泥泞冰雪之处, 应详细告知运输人员, 应事先予以补修和树立标识牌。

18.6.4 使用船舶运输应根据船只载重量及平衡程度装载, 不应超载。运输重大设备时, 应事先制定安全措施。

18.6.5 上下船只用的跳板, 应宽搭稳架。所装器材均应顺序堆放, 并用绳索绑牢。装卸前, 工作负责人应仔细检查和研究装卸方法和存放位置, 并详细向工作人员说明。凡油脂及易燃物品均应妥善保管, 并做好防火措施。

18.6.6 遇 6 级以上大风时, 船舶不应行驶, 应靠岸停泊。

18.6.7 船上应备有救生设备和消防设备。乘船人员应遵守乘船规定, 不应下水洗澡; 船未停妥, 不应上下。船上应指定维护安全的人员。

18.6.8 非驾驶人员不应开船。

18.6.9 厂内专用机动车辆的使用与管理, 应遵守下列规定:

- a) 本部分中的“厂内机动车辆”是指在 GB / T 16178 场(厂)内机动车辆安全检验技术要求中所确定的适用车辆, 即从事厂(场)内运输作业的各类机动车辆。
- b) 厂内机动车辆, 应按照规定要求, 经所在地区政府相关部门注册登记, 定期检验, 安装厂内机动车牌照、安全检验合格后, 方可投入使用。
- c) 车辆应由专人驾驶和保养, 驾驶人员应经有关部门的专业技术和安全操作考试合格, 持有效驾驶证后, 方可独立驾驶。

- d) 开车前应检查车辆的制动系统、转向系统、操纵机构和传动系统、行驶系统、车身的安全性；叉车还应检查升降架、倾斜机构、叉架动作应正常。车辆的制动器、转向器、喇叭、灯光、雨刷和后视镜应保持齐全有效。行驶途中，如制动器、转向器、喇叭、灯光发生故障或雨雪天雨刷发生故障时，应停车进行修复，未经修复不应继续驾驶。
- e) 车辆装载不应超过铭牌核定荷重。
- f) 装载货物应均衡平稳，捆扎牢固，车厢侧板、后栏板应关好，拴牢。货物长度超过后栏板时，不应遮挡号牌、转向灯、尾灯和制动灯。装载散状、粉状或液态货物时，不应散落、飞扬或滴漏车外。装运物件应用绳子扎牢或用木块垫稳。
- g) 机动车车厢以外的任何部位或货运汽车、拖拉机的挂车、起重车、罐车、平板车和轮胎式专用车，翻斗车、铲车不应载人。
- h) 厂内机动车时速应按 GB4387 工业企业厂内铁路、道路运输安全规程执行。机动车驾驶员应遵守下列规定：车辆行驶时他人不应和驾驶员闲谈。起动车辆应先鸣喇叭。遇到路面狭窄、不平重车时，应缓慢行驶。车速每小时不应超过 5km，空车时不应超过 10km。在十字路口交叉转弯时应减速鸣号靠右行驶，并做好手势或预报信号，应注意保持车距，做好刹车准备。停车离开时应切断电源并锁好车门。
- i) 电瓶车充电时应距离明火处 5m，并加强通风。
- j) 铲车运输时，铲架应放低行驶。工作完毕铲架应收起绑好。
- k) 不应使用车辆作为缆绳支点和起吊动力器械，不应用铲车、装载机作为高处作业的攀爬设施。
- l) 车应停在指定地点或道路有效路面以外不妨碍交通的地方，不应逆向停车，坡路上停车应采取防溜车措施。驾驶员离开车时，应拉紧手刹、切断电路、锁好车门。

## 18.7 码头作业

18.7.1 码头上应备有一定数量的救生设施和消防器材，并应放在明显的地方。工作人员临水作业时，应穿救生衣。

18.7.2 应及时清除码头工作场所的油渍、霜、雪。冰冻期间应铺上草包。码头上不应堆积杂物及易燃易爆物品。

18.7.3 工作人员接、解缆绳时，人应站稳，不应站在码头边缘处。拉不住的缆绳应放手。应注意船上抛出的缆绳方向，不应手拉缆绳甩头的顶端。

18.7.4 上下码头和跨越两船时，如高低相距大于 0.5m，应使用跳板或梯子。

18.7.5 扶梯、跳板使用前应先检查，并应搁在牢靠的地方。船上使用木梯、竹梯时，上端应用绳子绑牢。栈桥应设有扶手。

## 18.8 卸船机和推扒机作业

18.8.1 非卸船机司机不应操作卸船机。卸船机司机操作时应听从班长指挥，确认周围作业环境无障碍后，方可进行作业。

18.8.2 不应拆除安装在卸船机和推扒机上的安全保护装置，应经常检查安全装置的完整性。

18.8.3 不应用卸船机进行吊人的危险操作。

18.8.4 卸船机作业中，无关人员不应登船。

18.8.5 卸船期间，发现缆绳松动应及时通告船方。不应使用直接磨掉 7% 的钢丝绳或一束中的股线断线数达 10% 的钢丝绳。煤船漂离码头 2m 以上，不应卸煤作业。

18.8.6 安装吊具应确认司机已切断主电源。

18.8.7 遇有暴雨、突发性大风、大雾天气视线不清及不可抗拒的自然灾害时应停止卸船机作业，并将卸船机开至指定的停机位置，将锚定板插入码头的锚定坑中，迅速组织人员撤离到安全地带。

18.8.8 吊推扒机时，不应在推扒机上载人、载物。指挥人员及地面工作人员不应站立在推扒机和抓斗的下方或从下方通过。

18.8.9 非推扒机司机不应操作推扒机。

18.8.10 卸船机抓斗、推扒机不应同舱作业。

18.8.11 斜坡超过 25° 时，推扒机不应横向上坡；超过 35° 时，不应上坡下坡，应将推刀触立倒车慢行；斜坡上下不应停车。

18.8.12 司机不应在提起的推刀下检查或清洗推扒机。

18.8.13 夜间工作应保证照明良好。

18.8.14 工作完毕离开卸船机时，应做到“人离机、电先停”，并做好其他安全措施。推扒机工作完毕后应熄火停在平地。

## 19 土石方作业

### 19.1 基本要求

19.1.1 在有地下设施（如电缆、管道及埋设物等）的地方进行土方工程，必须在施工前与该项设施的主管部门联系，查看图纸资料，以便查明地下设施的正确位置，办理动土工作票且应在该项设施的主管部门的代表监督下进行施工。

19.1.2 开始挖土前，应采取排除地面水及防止其侵入的措施。当基坑、井坑挖至地下水位以下的深度时，四周应做成适当纵坡的排水沟，大型基坑、井坑的排水设施应在开挖前经过设计并具有建设单位、设计单位、施工单位审核的施工方案。

19.1.3 挖掘石方应自上而下施工。在挖掘前应将斜坡上的浮石或在斜坡上工作时发现的松动浮石或单块大石头，全部清除。不应采用挖空底脚的方法挖掘土石。

19.1.4 在接近地下电缆、管道及埋设物的地方施工时，不应使用机械、铁镐、铁撬棍或铁楔子等工具进行挖土。

19.1.5 在挖掘地区内发现有事先未预料到的地下设备或其他不可辨别的東西时，应立即停止工作，并报告上级领导处理，不应随意敲击或处置。

19.1.6 在可能出现可燃气体的地点工作时，应预先通告工作人员，施工现场严禁烟火，并在明显位置挂有“禁止烟火”安全警示标志，做好防毒准备，如应备有足够的防可燃气用具及可燃气检定器等。在基坑、井坑、沟槽内等地方工作时，如突然发现可燃气体或有可疑现象，应立即停止工作，撤离全部工作人员，并报告上级处理；在有害气体未彻底消除前不应恢复工作。

19.1.7 沿轨道边缘进行挖土时，应设围栏或设专人监视车辆的来往。

19.1.8 进行挖掘沟道、井坑、基坑工作时，应在其周围设置围栏及安全警示标志，夜间设红灯示警。

19.1.9 地槽边缘堆置土方或其他材料时，堆土的坡脚距沟槽边缘不应小于 0.8m，高度不应超过 1.5m。基坑、井坑周边 1.5m 范围内不宜堆载，3m 以内限制堆载，若采用机械开挖，弃土堆应距基坑边缘不少于 2m；当基坑深度超过 5 米时，宜保持 3m 以上间距；在 1 米范围之外，堆载高度不宜超过 1.5 米，且必须经过设计验算。边坡及基坑周边堆放材料、停放设备设施或使用机械设备等荷载不应超过设计要求的地面荷载限值。

19.1.10 当发现土壤有可能坍塌或滑动裂缝时，所有在下面工作的人员应离开工作面，然后组织工人将滑动部分先挖去，或采取防护措施再进行工作。在雨季和化冻期间，应注意土方坍落。

19.1.11 工人上下基坑、井坑应使用铺设钉有防滑条的跳板，如坑道狭窄，可使用靠梯，但梯阶的距离应不大于 40cm。坑内应设置便于施工人员疏散的爬梯，工人上下基坑不准攀登水平支撑或撑杆。基坑内应设置作业人员上下坡道或爬梯，数量不应少于 2 个。作业位置的安全通道应畅通。基坑内宜设置供施工人员上下的专用梯道，专用梯道应设扶手栏杆，梯道的宽度不应小于 1m。梯道搭设应符合相关安全规范要求。

19.1.12 在铁塔、电杆、地下埋设物及铁道附近进行挖土时，应在其周围加固后，方准进行工作。

19.1.13 开挖没有边坡的沟、井，必须根据挖掘的深度，先打桩后设支撑再开挖；装设支撑的深度，应根据土壤的性质和湿度决定。在施工中应经常检查支撑的安全状况，有危险征象时，应立即加固。

19.1.14 一切人员不应在基坑内休息。

19.1.15 已挖出的基坑、沟槽等，遇到雨、雪浸湿时，应采取下列措施：

- a) 工作负责人应经常检查土壤变化情况，出现滑动、裂缝等现象时，应先将其消除才可继续进行工作；
- b) 土方有坍塌危险时，应先停止工作，采取措施将险情排除后再将积水排出；
- c) 局部应放宽土坡边坡或加固边坡；
- d) 坡顶附近，行人和车辆不应通行。

19.1.16 在拆除固壁支撑时，应从下而上进行；更换支撑时，应先装新的，后拆旧的。拆卸工作应在工作负责人的指导下进行。

19.1.17 爆破作业应符合 GB6722《爆破安全规程》相关规定。

## 19.2 挖土作业

19.2.1 人工挖土的各种工具（锹、镐、钎等）应坚实，工具把柄应用坚硬的木料制成，表面应刨光。锹、镐、钎等应有倒楔子使其安装牢固。

19.2.2 在挖土的工作面上，工作人员间应保持适当的间隔距离。

19.2.3 每班开始工作前，应详细检查挖土的边坡是否有松动、断裂、虚软和悬土层等现象，出现上列现象时，应立即采取措施防止土坡坍落。

19.2.4 在挖土坑中留作人行道的土堤，应保持有足够稳定的边坡，或加适当的支撑，但顶宽应大于

70cm。

19.2.5 使用挖土机或推土机进行机械挖土时，应订出专门的操作规程和安全措施。

19.2.6 开动挖土机械前，应发出规定的音响信号。

19.2.7 当挖土机械正在工作或行走时，应遵守下列规定：

- a) 不应在举重臂或吊斗下面有人逗留或通过；
- b) 任何工作人员不应上下挖土机和在挖斗内载重或传递东西；
- c) 不应进行各种辅助工作和在回转半径内平整地面；
- d) 地面上应有专人指挥、引导。

19.2.8 挖掘机在斜坡上临时停机时，应将铲斗落地，制动回转机构与行走机构；作业中途暂停作业、操作人员离开驾驶室前，必须将铲斗完全放置于地面，不应悬空悬挂。

19.2.9 清除吊斗内的泥土或卡住的石块，应经司机许可，将吊斗置于地面并停止工作后，方可进行清除。

19.2.10 挖土机械在建筑物附近工作时，对墙柱、台阶等建筑物的距离应保持在 1m 以上。挖掘机反铲、拉铲作业时，履带与工作面坑边安全距离不应小于 1.0m。

### 19.3 钻眼作业

19.3.1 人工打眼应遵守以下各项：

- a) 打眼的位置应选在符合安全条件的适宜地方；
- b) 在开始打眼工作前，应检查锤头、锤把及钢钎子等，并且应注意站立的地方是否有裂缝、松软、坠落、坍塌、滑动等现象；
- c) 人工打眼可以采取单人打眼（即一手拿钎子，另一手打锤子）或 2 人打眼（1 人扶钎子，另 1 人打锤子），严禁采用 1 人扶钎子，2 人轮流打锤子的方法打眼；
- d) 打锤的人应站在扶钎子人的侧面，不应站在对面；
- e) 在工作前和举锤时，应注意附近是否有人，两组以上同时进行工作，打锤人的左右前后应与其他工作人员保持一定的距离；
- f) 打眼时应注意钎头是否开花，出现此现象时，应立即更换钎子。

19.3.2 进行钻眼工作前应检查下列各项：

- a) 工作地点附近是否有不稳固的岩石；
- b) 工作面里是否还有盲炮，或者在炮眼底部未爆炸部分内是否还剩有未爆炸的药包，发现有盲炮药包时，应报告工作负责人通知炮工进行处理；
- c) 在钻眼时，不应钻旧眼底和防震孔；
- d) 用水洗式凿岩机钻眼时，水箱应装满水。

19.3.3 对含有石英的岩石钻眼时，应使用水洗式凿岩机，以防止石英粉对人体的损害。凿岩机所用的水，必须清洁。

19.3.4 当开动水洗式凿岩机时，应先开水门，后开风门；当停钻时应先关水门后关风门。向水箱里注水或清理水箱时，开盖以前应关闭进气门并将放气门打开，消除箱中压力。

19.3.5 钻眼工人应戴手套、安全帽；在有粉尘的地方应戴防护眼镜和口罩；使用湿钻时，工人应配备适当的防水用具（雨衣、雨鞋等）。

19.3.6 钻眼时必须注意不使钻钎楔住和被岩粉卡住。被卡住时，不应将凿岩机往外拔，应用扳手向外转动拔出。

#### 19.4 爆破作业

19.4.1 土石方爆破工程应由具有相应爆破资质和安全生产许可证的企业承担。爆破作业人员应取得有关部门颁发的资格证书，做到持证上岗。爆破工程作业现场应由具有相应资格的技术人员负责指导施工。采用电放炮时，接线与放炮必须由一人担任。

19.4.2 用人工搬运爆破器材时，应遵守下列规定：

- a) 在夜间或井下，应随身携带完好的矿用灯具；
- b) 不应一人同时携带雷管和炸药；雷管和炸药应分别放在专用背包（木箱）内，不应放在衣袋里；
- c) 领到爆破器材后，应直接送到爆破地点，不应乱丢乱放；
- d) 不应提前班次领取爆破器材，不应携带爆破器材在人群聚集的地方停留；
- e) 一人一次运送的爆破器材数量不超过：雷管，1000发；拆箱（袋）搬运炸药，20kg；背运原包装炸药1箱（袋）；挑运原包装炸药2箱（袋）。
- f) 用手推车运输爆破器材时，载重量不应超过300kg，运输过程中应防止碰撞并采取防滑、防摩擦产生火花等安全措施。

19.4.3 经过检验，确认失效及不符合国家标准或技术条件要求的爆破器材，均应退回原发放单位销毁；包装过硝化甘油类炸药有渗油痕迹的药箱（袋、盒），应予销毁。

19.4.4 装药工作应遵守下列规定：

- a) 装药前应对药室或炮孔进行清理和验收；
- b) 爆破装药量应根据实际地质条件和测量资料计算确定；当炮孔装药量与爆破设计量差别较大时，应经爆破工程技术人员核算同意后方可调整；
- c) 应使用木质或竹质炮棍装药；
- d) 装起爆药包、起爆药柱和敏感度高的炸药时，严禁投掷或冲击；
- e) 装药深度和装药长度应符合设计要求；
- f) 装药现场严禁烟火和使用手机。

19.4.5 爆破可能危及建（构）筑物、公共设施或人员的安全而无有效防护措施的不应进行爆破作业。

19.4.6 雷管和导火线连接时，应用特殊钳子夹雷管口部，严禁碰雷汞部分或用牙代替钳子。

19.4.7 在放炮前，要将工具及爆破材料全部拿出现场。工作负责人应清点人员。所有工作人员应退到符合《爆破安全规程》GB 6722 的规定安全距离以外。如采取深孔爆破并加大药力时，可适当增加安全距离。

19.4.8 放炮前，应同附近工作人员及居民取得联系，并应在危险区域内，设立明显的警告标志，必要时采取声光报警的方式，警告附近的人员，交叉路口应设专人看守，爆破现场不应使用手机等无线电通讯工具。雷雨天不应进行爆破工程的相关工作。

19.4.9 爆破警戒：

- a) 装药警戒范围由爆破技术负责人确定，装药时应在警戒区边界设置明显标识并派出岗哨；
- b) 爆破警戒范围由设计确定，在危险区边界，应设有明显标识，并派出岗哨；
- c) 执行警戒任务的人员，应按指令到达指定地点并坚守工作岗位；
- d) 靠近水域的爆破安全警戒工作，除按上述要求封锁陆岸爆区警戒范围外，还应对水域进行警戒，水域警戒应配有指挥船和巡逻船，其警戒范围由设计确定。

19.4.10 爆破工作只准由一人负责统一指挥。必须在得到爆破指挥者同意后才能进行放炮。

19.4.11 爆后检查等待时间：

- a) 露天浅孔、深孔、特种爆破，爆后应超过 5min 方准许检查人员进入爆破作业地点，不能确认有无盲炮时，应经 15min 后才能进入爆区检查；
- b) 露天爆破经检查确认爆破点安全后，经当班爆破班长同意，方准许作业人员进入爆区；
- c) 地下工程爆破后，经通风除尘排烟确认井下空气合格、等待时间超过 15min 后，方准许检查人员进入爆破作业地点；
- d) 拆除爆破，应等待倒塌建（构）筑物和保留建筑物稳定之后，方准许人员进入现场检查；
- e) 硐室爆破、水下深孔爆破及《爆破安全规程》GB 6722 未规定的其他爆破作业，爆后检查的等待时间由设计确定。

19.4.12 爆破后应检查的内容有：

- a) 确认有无盲炮；
- b) 露天爆破爆堆是否稳定，有无危坡、危石、危墙、危房及未炸倒建（构）筑物；
- c) 地下爆破有无瓦斯及地下水突出、有无冒顶、危岩，支撑是否破坏，有害气体是否排除；
- d) 在爆破警戒区内公用设施及重点保护建（构）筑物安全情况。

19.4.13 导火索应用火绳或其他特殊办法。在同一基坑内不应同时点 4 个以上的导火索，如需要时，可集体连引导火索。

19.4.14 浅孔爆破盲炮处理时，可钻平行孔装药爆破，平行孔距盲炮孔不应小于 0.3m。

19.4.15 建立爆破器材收发账、领取和清退制度，定期核对账目，应做到账物相符。退库的爆破器材

应单独建账、单独存放。

**19.4.16** 岩石经爆破后，松动的以及有裂缝的部分和孤石，应先用撬棍撬下或用大锤敲下后，才可在下面进行其他工作。在山崖上或斜坡上进行撬石工作应由上而下，工人应站在石头的两侧撬，不应站在石头滑落的方向撬。用撬棍撬石，不应将棍端紧抵腹部，撬棍撬着地点的仰角在  $60^{\circ}$  以下时，不应将撬棍放在肩上施力。

**附录 A**  
**(资料性附录)**  
**热力机械工作票**

**A.1 热力机械工作票**

热力机械第一种工作票式样如下：

热力机械第一种工作票 （票样 A3纸）

- No. \_\_\_\_\_ 编号：\_\_\_\_\_
1. 工作负责人：\_\_\_\_\_ 班组：\_\_\_\_\_ 附页：\_\_\_\_\_ 张
2. 工作班成员：\_\_\_\_\_ 共\_\_\_\_\_人
3. 工作地点：\_\_\_\_\_
4. 工作内容 \_\_\_\_\_
5. 计划工作期限自\_\_\_\_\_年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分 至\_\_\_\_\_年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分
6. 必须采取的安全措施：
7. 措施执行情况，请填写表 A.1-1。

**表A.1-1 措施执行情况**

| 具体安全措施                                                  | 执行情况（√） |
|---------------------------------------------------------|---------|
| （1）应断开下列开关、刀闸和保险等，并在操作把手（按钮）上设置“禁止合闸，有人工作”警告牌：          | （1）     |
|                                                         |         |
|                                                         |         |
|                                                         |         |
| （2）应关闭下列截门、挡板（闸板），并挂“禁止操作，有人工作”警告牌：                     | （2）     |
|                                                         |         |
|                                                         |         |
|                                                         |         |
| （3）应开启下列阀门、挡板（闸板），使燃烧室、管道、容器内余汽、水、油、灰、烟排放尽，并将温度降至规程规定值： | （3）     |
|                                                         |         |
|                                                         |         |
| （4）应将下列截门停电、加锁，并挂“禁止操作，有人工作”警告牌：                        | （4）     |
|                                                         |         |
|                                                         |         |
| （5）其他安全措施：                                              | （5）     |
|                                                         |         |
|                                                         |         |

工作票签发人：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分

工作票接收人：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分

8. 运行值班人员补充的安全措施：

9. 批准工作结束时间：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分 值长（或单元长）：\_\_\_\_\_

10. 补充措施执行情况：

11. 工作负责人变更：自\_\_\_\_年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分原工作负责人离去，变更为\_\_\_\_\_任工作负责人。

工作票签发人：\_\_\_\_\_ 工作许可人：\_\_\_\_\_

12. 工作票延期：有效期延长到\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分。

值长（或单元长）：\_\_\_\_\_ 运行值班负责人：\_\_\_\_\_ 工作负责人：\_\_\_\_\_

13. 检修设备需试运（工作票交回，所列安全措施已拆除，可以试运），请填写表 A. 1-2。

表 A. 1-2 检修设备试运允许

| 允许试运时间  | 工作许可人 | 工作负责人 |
|---------|-------|-------|
| 月 日 时 分 |       |       |
| 月 日 时 分 |       |       |
| 月 日 时 分 |       |       |

14. 检修设备试运后，工作票所列安全措施已全部执行，可以重新工作，请填写表 A. 1-3。

表 A. 1-3 检修设备试运后恢复工作

| 允许恢复工作时间 | 工作许可人 | 工作负责人 |
|----------|-------|-------|
| 月 日 时 分  |       |       |
| 月 日 时 分  |       |       |
| 月 日 时 分  |       |       |

15. 工作终结：工作人员已全部撤离，现场已清理完毕。

全部工作于\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分结束。

工作负责人：\_\_\_\_\_

工作许可人：\_\_\_\_\_

16. 备注：

## A. 2 热控第一种工作票

热控第一种工作票式样如下：

热控第一种工作票（票样 A3纸）

No

编号：

1. 工作负责人（监护人）：\_\_\_\_\_ 班组：\_\_\_\_\_ 附页：\_\_\_\_张

2. 工作班成员：\_\_\_\_\_ 共\_\_\_\_人

3. 工作地点：\_\_\_\_\_

4. 工作内容：\_\_\_\_\_

5. 计划工作时间：自\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分至\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分

6. 需要退出热工保护或自动装置名称：\_\_\_\_\_

7. 必须采取的安全措施：

8. 措施执行情况：请填写表 A. 2-1。

表 A. 2-1 措施执行情况

| 具体安全措施： | 执行情况（√） |
|---------|---------|
|---------|---------|

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| (1) 由运行人员执行的有：              |  |
|                             |  |
|                             |  |
|                             |  |
| (2) 运行值班人员补充的安全措施（工作许可人填写）： |  |
|                             |  |
|                             |  |
| (3) 由工作负责人执行的有：             |  |
|                             |  |
|                             |  |

工作票签发人：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分。

工作票接收人：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分。

9. 批准工作时间：自\_\_\_\_年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分至\_\_\_\_年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分。

值长（或单元长）：\_\_\_\_\_

10. 由运行人员负责的安全措施已全部执行，核对无误。从\_\_\_\_年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分许可开始工作。

运行值班负责人：\_\_\_\_\_工作负责人：\_\_\_\_\_工作许可人：\_\_\_\_\_

11. 工作负责人变更：自\_\_\_\_年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分原工作负责人离去，变更为\_\_\_\_\_担任工作负责人。

工作票签发人：\_\_\_\_\_运行值班负责人：\_\_\_\_\_

12. 工作票延期：有效期延长到\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分

值长（或单元长）：\_\_\_\_\_运行值班负责人：\_\_\_\_\_工作负责人：\_\_\_\_\_

13. 检修设备需试运（工作票交回，所列安全措施已拆除，可以试运）：请填写表 A. 2-2。

**表 A. 2-2 检修设备试运**

| 允许试运时间  | 工作许可人 | 工作负责人 |
|---------|-------|-------|
| 月 日 时 分 |       |       |
| 月 日 时 分 |       |       |
| 月 日 时 分 |       |       |

14. 检修设备试运后，工作票所列安全措施已全部执行，可以重新工作：请填写表 A. 2-3。

**表 A. 2-3 检修设备试运后恢复工作**

| 允许恢复工作时间 | 工作许可人 | 工作负责人 |
|----------|-------|-------|
| 月 日 时 分  |       |       |
| 月 日 时 分  |       |       |
| 月 日 时 分  |       |       |

15. 工作结束：工作人员已全部撤离，现场已清理完毕。

全部工作于\_\_\_\_年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分结束。工作负责人：\_\_\_\_\_工作许可人：\_\_\_\_\_

16. 备注：

### A. 3 水力机械第一种工作票

水力机械第一种工作票式样如下：

水力机械第一种工作票（票样 A3纸）

No.

编号：

1. 工作负责人（监护人）：\_\_\_\_\_班组：\_\_\_\_\_附页：\_\_\_\_\_张

2. 工作班成员：\_\_\_\_\_共 \_\_\_\_\_人

3. 工作地点: \_\_\_\_\_
4. 工作内容: \_\_\_\_\_
5. 计划工作时间: 自\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分至\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分
6. 需要退出保护或自动装置名称: \_\_\_\_\_
7. 必须采取的安全措施:
8. 措施执行情况: 请填写表 A. 3-1。

表 A.3-1 措施执行情况

|                   |            |
|-------------------|------------|
| (1) 具体安全措施:       | 执行情况 (√或×) |
|                   |            |
|                   |            |
|                   |            |
|                   |            |
| (2) 由运行人员补充的安全措施: |            |
|                   |            |
|                   |            |
|                   |            |
|                   |            |

- 工作票签发人：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分。
- 工作票接收人：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分。
9. 批准工作时间：自\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分 至\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分。
- 值长：\_\_\_\_\_
10. 上述安全措施已全部执行，核对无误。从\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分许可开始工作。
- 工作许可人：\_\_\_\_\_值长：\_\_\_\_\_工作负责人：\_\_\_\_\_
11. 工作负责人变更：自\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分原工作负责人离去，变更为\_\_\_\_\_担任工作负责人。工作票签发人：\_\_\_\_\_值长：\_\_\_\_\_
12. 工作票延期：有效期延长到\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分
- 工作负责人：\_\_\_\_\_值长：\_\_\_\_\_工作许可人：\_\_\_\_\_
13. 检修设备需试运（工作票交回，所列安全措施已拆除，可以试运）：请填写表 A.3-2。

表 A.3-2 检修设备试运

|             |       |       |
|-------------|-------|-------|
| 允 许 试 运 时 间 | 工作许可人 | 工作负责人 |
| 月 日 时 分     |       |       |
| 月 日 时 分     |       |       |
| 月 日 时 分     |       |       |

14. 检修设备试运后, 工作票所列安全措施已全部执行, 可以重新工作: 请填写表 A.3-3。

表 A. 3-3 检修设备试运后恢复工作

|             |       |       |
|-------------|-------|-------|
| 允 许 试 运 时 间 | 工作许可人 | 工作负责人 |
| 月 日 时 分     |       |       |
| 月 日 时 分     |       |       |
| 月 日 时 分     |       |       |

15. 工作终结：工作人员已全部撤离，现场已清理完毕。全部工作于\_\_\_\_年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分结束。  
工作负责人：\_\_\_\_\_工作许可人：\_\_\_\_\_
16. 备注：\_\_\_\_\_

**A.4 水力自控工作票**

水力自控工作票式样如下：

水力自控工作票（票样 A3纸）

No.

编号：

1. 工作负责人（监护人）：\_\_\_\_\_

班组：\_\_\_\_\_

2. 工作班成员：\_\_\_\_\_共 \_\_\_\_\_ 人

3. 工作地点：\_\_\_\_\_

4. 工作内容：\_\_\_\_\_

5. 计划工作时间：自\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分至\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分

6. 需要退出热工保护或自动装置名称：\_\_\_\_\_

7. 必须采取的安全措施：

8. 措施执行情况：请填写表 A.4-1。

**表 A.4-1 措施执行情况**

| (1) 具体安全措施：                 | 执行情况（√） |
|-----------------------------|---------|
|                             |         |
|                             |         |
|                             |         |
|                             |         |
|                             |         |
| (2) 运行值班人员补充的安全措施（工作许可人填写）： |         |
|                             |         |
|                             |         |
|                             |         |
| (3) 工作负责人执行的措施：             |         |
|                             |         |
|                             |         |
|                             |         |

工作票签发人：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分。

工作票接收人：\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分。

9. 批准工作时间：自\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分至\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分。值长\_\_\_\_\_

10. 由运行人员负责的安全措施已全部执行，核对无误。

从\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分许可开始工作。

工作许可人：\_\_\_\_\_值长：\_\_\_\_\_工作负责人：\_\_\_\_\_

11. 工作负责人变更：自\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分原工作负责人离去，变更为\_\_\_\_\_担任工作负责人。

工作票签发人：\_\_\_\_\_值长：\_\_\_\_\_工作许可人：\_\_\_\_\_

12. 工作票延期：有效期延长到\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日\_\_\_\_时\_\_\_\_分

工作负责人：\_\_\_\_\_值长：\_\_\_\_\_工作许可人：\_\_\_\_\_

13. 检修设备需试运（工作票交回，所列安全措施已拆除，可以试运）：请填写表 A.4-2。

**表 A.4-2 检修设备试运**

| 允许试运时间  | 工作许可人 | 工作负责人 |
|---------|-------|-------|
| 月 日 时 分 |       |       |
| 月 日 时 分 |       |       |
| 月 日 时 分 |       |       |

14. 检修设备试运后，工作票所列安全措施已全部执行，可以重新工作：请填写表 A.4-3。

**表 A.4-3 检修设备试运后恢复工作**

| 允许试运时间  | 工作许可人 | 工作负责人 |
|---------|-------|-------|
| 月 日 时 分 |       |       |
| 月 日 时 分 |       |       |
| 月 日 时 分 |       |       |

15. 工作结束：工作人员已全部撤离，现场已清理完毕。

全部工作于\_\_\_\_年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分结束。工作负责人：\_\_\_\_工作许可人：\_\_\_\_

16. 备注：

### A.5 风力发电机组工作票

风力发电机组作票式样如下：

风力发电机组工作票（票样 A3纸）

No.

编号：

1. 班组：\_\_\_\_工作负责人（监护人）：\_\_\_\_

2. 工作班成员：\_\_\_\_共 \_\_\_\_ 人

3. 工作地点：\_\_\_\_

4. 工作任务：\_\_\_\_

5. 计划工作时间：自\_\_\_\_年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分至\_\_\_\_年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分

6. 必须采取的安全措施：

由工作负责人根据工作任务现场布置

| 序号 | 安全措施内容 | 完成（√） |
|----|--------|-------|
| 1  |        |       |
| 2  |        |       |
| 3  |        |       |
| 4  |        |       |
| 5  |        |       |

运行值班人员补充安全措施内容：

| 序号 | 安全措施内容 | 完成（√） |
|----|--------|-------|
| 1  |        |       |
| 2  |        |       |
| 3  |        |       |
| 4  |        |       |
| 5  |        |       |

### 7. 危险点及控制措施

| 危险点 | 危险因素控制措施 | 措施落实人 |
|-----|----------|-------|
|     |          |       |
|     |          |       |
|     |          |       |
|     |          |       |
|     |          |       |

8. 工作票签发人：\_\_\_\_\_年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分。  
工作票接收人：\_\_\_\_\_年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分。
9. 许可开始工作时间：\_\_\_\_\_年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分许可开始工作。  
工作许可人：\_\_\_\_\_值长或值班负责人：\_\_\_\_\_工作负责人：\_\_\_\_\_
10. 工作负责人变更：自\_\_年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分原工作负责人离去，变更为\_\_\_\_\_担任工作负责人。  
工作票签发人：\_\_\_\_\_值长：\_\_\_\_\_工作许可人：\_\_\_\_\_
11. 工作班成员变更（无变更可不用填写）：  
变更时间\_\_\_\_\_年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分，离去人员名单\_\_\_\_\_新增人员名单\_\_\_\_\_  
学习安全措施、危险点及分析措施签名：\_\_\_\_\_
- 工作负责人签名：\_\_\_\_\_
12. 工作票延期：有效期延长到\_\_\_\_\_年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分  
工作负责人：\_\_\_\_\_值长或值班负责人\_\_\_\_\_工作许可人：\_\_\_\_\_
13. 检修设备需试运（工作票交回，所列安全措施已拆除，可以试运）：请填写

| 检修设备试运（不用试运的工作可不填写）     |       |       |                           |       |       |
|-------------------------|-------|-------|---------------------------|-------|-------|
| 检修设备试运前，所列安全措施已拆除，可以试运。 |       |       | 设备试运后，所列安全措施已全部执行，可以重新工作。 |       |       |
| 允许试运时间                  | 工作许可人 | 工作负责人 | 允许恢复工作时间                  | 工作许可人 | 工作负责人 |
| ___月___日___时___分        |       |       | ___月___日___时___分          |       |       |
| ___月___日___时___分        |       |       | ___月___日___时___分          |       |       |
| 未试运原因：                  |       |       |                           |       |       |

14. 地线恢复情况：  
检修借用的接地线全部交回，接地线（刀闸）共\_\_\_组，已拆除（拉开）\_\_\_组，未拆除（拉开）\_\_\_组，  
未拆除或未拉开的接地线（刀闸）的编号\_\_\_\_\_。工作许可人签名：\_\_\_\_\_
15. 工作票终结时间：\_\_\_\_\_年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分  
工作负责人签名：\_\_\_\_\_工作许可人签名：\_\_\_\_\_
16. 备注：

#### A.6 工作票安全措施附页

工作票安全措施附页式样如下：

工作票安全措施附页（票样 A4 纸）

1. 必须采取的安全措施填表A.6-1。

表 A.6-1 必须采取的安全措施

班组：\_\_\_\_\_

工作票编号：\_\_\_\_\_

| 必须采取的安全措施： | 措施执行情况： |
|------------|---------|
|            |         |
|            |         |

|  |  |
|--|--|
|  |  |
|  |  |

工作票签发人：\_\_\_\_\_

2. 运行值班人员补充的安全措施填表 A. 6-2。

表 A. 6-2 运行值班人员补充的安全措施

|                |           |
|----------------|-----------|
| 运行值班人员补充的安全措施： | 补充措施执行情况： |
|                |           |
|                |           |
|                |           |
|                |           |

工作负责人：\_\_\_\_\_ 工作许可人：\_\_\_\_\_ 值班负责人：\_\_\_\_\_

第\_\_\_\_\_页 共\_\_\_\_\_页

## A. 7 热机检修工作停送电联系单

A. 7. 1热机检修工作停送电联系单参见表A. 7-1。

表 A. 7-1 热机检修工作停送电联系单

编号.....

|                             |                                      |               |                                      |
|-----------------------------|--------------------------------------|---------------|--------------------------------------|
| 工作票号                        |                                      | 值长（单元长）       |                                      |
| 停电设备<br>名称（包括应拉开的开关、刀闸和保险等） |                                      |               |                                      |
| 热机申请人（班长）                   |                                      | 电气接受人（班长）     |                                      |
| 申请停电时间                      | .....月<br>.....日<br>.....时<br>.....分 | 停电措施<br>执行完时间 | .....月<br>.....日<br>.....时<br>.....分 |
| 停电措施执行人                     |                                      | 已通知热机负责人      | .....月<br>.....日<br>.....时<br>.....分 |

A. 7. 2热机检修工作送电联系单参见表A. 7-2。

表 A. 7-2 热机检修工作送电联系单

编号.....

|           |                  |           |                  |
|-----------|------------------|-----------|------------------|
| 工作票号      |                  | 值长（单元长）   |                  |
| 送电设备名称    |                  |           |                  |
| 热机申请人（班长） |                  | 电气接受人（班长） |                  |
| 申请送电时间    | .....月<br>.....日 | 送电完毕时间    | .....月<br>.....日 |

|         |                  |          |                                      |
|---------|------------------|----------|--------------------------------------|
|         | .....时<br>.....分 |          | .....时<br>.....分                     |
| 送电措施执行人 |                  | 已通知热机负责人 | .....月<br>.....日<br>.....时<br>.....分 |

## A8. 填写工作票

A8.1 工作票的填写必须使用标准的术语，设备应注明名称及编号。

A8.2 票面需要填写数字的，应使用阿拉伯数字（母线可以使用罗马数字）；时间按 24h 计算，年度填写 4 位数字，月、日、时、分填写 2 位数字。

A8.3 “工作负责人”栏：工作负责人即为工作监护人，单一工作负责人或多项工作的总负责人填入此栏。

A8.4 “班组”栏：一个班组检修，班组栏填写工作班组全称；几个班组进行综合检修，则班组栏填写检修单位。

A8.5 “工作班成员”栏：应将每个工作人员的姓名填入“工作班成员”栏，超过 10 人的，只填写 10 人姓名，并写明工作班成员人数（如 xxx 等共 人），其他人员姓名写入附页。“共 人”的总人数包括工作负责人。有监护人的应明确监护人。

A8.6 “工作地点”栏：写明被检修设备所在的具体地点。

A8.7 “工作内容”栏：描述工作内容，要求准确、清楚和完整。

A8.8 “计划工作时间”栏：根据工作内容和工作量，填写预计完成该项工作所需时间。

A8.9 “必须采取的安全措施”栏：填写检修工作应具备的安全措施，安全措施应周密、细致，不错项、不漏项。检修工作需要运行人员在运行方式、操作调整上采取的措施，以及采取隔断的安全措施，必须写入安全措施栏。不需要做安全措施则在相应栏内填写“无”，不应空白。

A8.10 工作票安全措施“执行情况”栏：根据“必须采取的安全措施”栏中的要求，需要运行值班人员执行的，由工作许可人完成安全措施后，在相应栏内做“√”记号，如不需要做安全措施的，工作许可人在对应的“执行情况”栏中填写“无”；需要检修作业人员执行的安全措施，由工作票填写人在相应的措施后注明“检修自理”，工作负责人完成该项安全措施后，在对应的“执行情况”栏内填写“检修自理”。

A8.11 “运行值班人员补充的安全措施”栏的内容包括：由于运行方式或设备缺陷需要扩大隔断范围的措施；运行人员需要采取的保障检修现场人身安全和运行设备安全的措施；补充工作票签发人（或工作负责人）提出的安全措施；提示检修人员的安全注意事项；如无补充措施，应在该栏中填写“无补充”，不得空白。

A8.12 “批准工作结束时间”栏：由值长根据机组运行需要填写该项工作结束时间。

A8.13 工作许可人和工作负责人在检查核对安全措施执行无误后，由许可人填写“许可工作开始时间”并签名，然后，工作负责人确认签名。

A8.14 “工作票延期”栏：工作负责人填写，当班值长（单元长）或值班负责人确认签名。

A8.15 “允许试运时间”及“允许恢复工作时间”栏，当班工作许可人填写并签名，工作负责人确认签名。

A8.16 “工作终结时间”栏：工作负责人填写并签名，工作许可人签名确认。

A8.17 使用热控工作票和水力自控工作票时，“需蹲退出热工保护或启动装置名称”栏由工作负责人填写，同时填写主保护退、投申请单，履行审批手续，并将审批单附在工作票后。

A8.18 “备注”栏填写内容：需要特殊注明以及仍需说明的交代事项，如该份工作票因故未执行，电气

第一种工作票中接地线未拆除等情况的原因；中途增加工作人员的情况；其他需要说明的事项。

## 附录 B

## (规范性附录)

## 储油罐防火间距

## B.1 甲、乙、丙类液体储罐之间的防火间距

甲、乙、丙类液体储罐之间的防火间距不应小于表 B.1 的规定。

表 B.1 甲、乙、丙类液体储罐之间的防火间距

| 类别               |                          |               | 固定顶储罐 |          |      | 浮顶储罐或<br>设置充氮保<br>护设备的储<br>罐 | 卧式储罐               |
|------------------|--------------------------|---------------|-------|----------|------|------------------------------|--------------------|
|                  |                          |               | 地上式   | 半地下<br>式 | 地下式  |                              |                    |
| 甲、乙类<br>液体储<br>罐 | 单罐容<br>量 $V(\text{m}^3)$ | $V \leq 1000$ | 0.75D | 0.5D     | 0.4D | 0.4D                         | $\geq 0.8\text{m}$ |
|                  |                          | $V > 1000$    | 0.6D  |          |      |                              |                    |
| 丙类液<br>体储罐       |                          | 不限            | 0.4D  | 不限       | 不限   | —                            |                    |

注：1：D 为相邻较大立式储罐的直径（m），矩形储罐的直径为长边与短边之和的一半。

2 不同液体、不同形式储罐之间的防火间距不应小于本表规定的较大值。

3 两排卧式储罐之间的防火间距不应小于 3m。

4 当单罐容量不大于 1000m<sup>3</sup> 且采用固定冷却系统时，甲、乙类液体的地上式固定顶储罐之间的防火间距不应小于 0.6D。

5 地上式储罐同时设置液下喷射泡沫灭火系统、固定冷却水系统和扑救防火堤内液体火灾的泡沫灭火设施时，储罐之间的防火间距可适当减小，但不宜小于 0.4D。

6 闪点大于 120℃ 的液体，当单罐容量大于 1000 矿时，储罐之间的防火间距不应小于 5m；当单罐容量不大于 1000m<sup>3</sup> 时，储罐之间的防火间距不应小于 2m。

## B.2 甲、乙、丙类液体储罐（区）和乙、丙类液体桶装堆场与其他建筑的防火间距

甲、乙、丙类液体储罐（区）和乙、丙类液体桶装堆场与其他建筑的防火间距，不应小于表 B.2 的规定。

表 B.2 甲、乙、丙类液体储罐（区）和乙、丙类液体桶装堆场与其他建筑的防火间距

| 类别          | 一个罐区或堆场的总容量 V<br>(m3) | 建筑物    |         |    |    | 室外变、配电站 |
|-------------|-----------------------|--------|---------|----|----|---------|
|             |                       | 一、二级   |         | 三级 | 四级 |         |
|             |                       | 高层民用建筑 | 裙房，其他建筑 |    |    |         |
| 甲、乙类液体储罐（区） | 1≤V<50                | 40     | 12      | 15 | 20 | 30      |
|             | 50≤V<200              | 50     | 15      | 20 | 25 | 35      |
|             | 200≤V≤1000            | 60     | 20      | 25 | 30 | 40      |
|             | 1000≤V≤5000           | 70     | 25      | 30 | 40 | 50      |
| 丙类液体储罐（区）   | 5≤V<250               | 40     | 12      | 15 | 20 | 24      |
|             | 250≤V<1000            | 50     | 15      | 20 | 25 | 28      |
|             | 1000≤ V<5000          | 60     | 20      | 25 | 30 | 32      |
|             | 5000≤V<25000          | 70     | 25      | 30 | 40 | 40      |

注：1 当甲、乙类液体储罐和丙类液体储罐布置在同一储罐区时，罐区的总容量可按 1m<sup>3</sup> 甲、乙类液体相当于 5 倍丙类液体折算。

2 储罐防火堤外侧基脚线至相邻建筑的距离不应小于 10m。

3 甲、乙、丙类液体的固定顶储罐区或半露天堆场，乙、丙类液体桶装堆场与甲类厂房（仓库）、民用建筑的防火间距，应按本表的规定增加 25%，且甲、乙类液体的固定顶储罐区或半露天堆场，乙、丙类液体桶装堆场与甲类厂房（仓库）、裙房、单、多层民用建筑的防火间距不应小于 25m，与明火或散发火花地点的防火间距应按本表有关四级耐火等级建筑物的规定增加 25%。

4 浮顶储罐区或闪点大于 120℃ 的液体储罐区与其他建筑的防火间距，可按本表的规定减少 25%。

5 当数个储罐区布置在同一库区内时，储罐区之间的防火间距不应小于本表相应容量的储罐区与四级耐火等级建筑物防火间距的较大值。

6 直埋地下的甲、乙、丙类液体卧式罐，当单罐容量不大于 50m<sup>3</sup>，总容量不大于 20.0m<sup>3</sup> 时，与建筑物的防火间距可按本表规定减少 50%。

7 室外变、配电站指电力系统电压为 35kV~500kV 且每台变压器容量不小于 10MV·A 的室外变、配电站和工业企业的变压器总油量大于 5t 的室外降压变电站。

## 附录 C

## (资料性附录)

## 起重设备检验与试验

## C.1 桥式起重机、门式起重机（架桥机除外）静态刚度：

(1) 低定位精度（注 2-1）要求的桥式起重机、门式起重机，或者具有无级调速控制特性的桥式起重机、门式起重机，或者采用低起升速度和低加速度能够达到可接受定位精度的桥式起重机、门式起重机，主梁跨中位置的静态刚度要求不大于  $S/500$ （注 2-2）；

(2) 使用简单控制系统就能够达到中等定位精度的桥式起重机、门式起重机，主梁跨中位置的静态刚度要求不大于  $S/750$ ；需要高定位精度的桥式起重机、门式起重机，主梁跨中位置的静态刚度要求不大于  $S/1000$ ；

(3) 主梁有效悬臂长度位置的静态刚度不大于  $L1/350$  或者  $L2/350$ （注 2-3）。

注 2-1：定位精度要求的实现取决于不同调速控制系统的完善程度和不同静态刚度指标的互补性匹配，而可接受定位精度是指低等与中等之间的定位精度。

注 2-2：S——跨度，m。

注 2-3：L1、L2——有效悬臂端长度，m。

在静力试验中，如发现构架有残余变形，应查明和消除引起变形的原因；否则，起重机不应使用。

## C.2 利用吊车起吊重物时，拴系物件的绳索所承受的拉力可按下面公式计算：

$$T = \frac{G}{n \times \cos \alpha}$$

式中  $T$ ——单根吊索拉力，N；

$G$ ——总计算载荷（重物 + 吊具自重，含动载、不平衡系数），N；

$n$ ——均匀受力吊索肢数；

$\alpha$ ——吊索与铅垂线（竖直方向）夹角。

在任何情况下，绳索的最大工作拉力不应超过它的最大容许拉力。

## C.3 钢丝绳的安全系数如下：

- a) 用于固定起重设备的拖拉绳——3.5；
- b) 用于人力开动的起重设备——4.5；
- c) 用于机器动力的起重设备——5~6；
- d) 用以绑扎起重物的绑扎绳——10；
- e) 用于载人的升降机——14。

钢丝绳的工作荷重 = 抗拉强度安全系数

## C.4 钢丝绳报废、换新或截除的规定：

a) 起重机械钢丝绳在一个节距（每股钢丝绳绕绳一周的轴向长度）中，有下表 C.1 内的断丝根数者应报废。

表 C.1 起重机械钢丝绳在一个节距断丝根数

| 最初的安全系数 | 钢 丝 绳 的 结 构 |    |            |    |            |    |             |    |
|---------|-------------|----|------------|----|------------|----|-------------|----|
|         | 6×19=114+1  |    | 6×37=222+1 |    | 6×61=366+1 |    | 18×19=342+1 |    |
|         | 逆捻          | 顺捻 | 逆捻         | 顺捻 | 逆捻         | 顺捻 | 逆捻          | 顺捻 |
| 小于 6    | 12          | 6  | 22         | 11 | 36         | 18 | 36          | 18 |
| 6~7     | 14          | 7  | 26         | 13 | 38         | 19 | 38          | 19 |
| 大于 7    | 16          | 8  | 30         | 15 | 40         | 20 | 40          | 20 |

- b) 钢丝绳中有断股者应报废。
- c) 钢丝绳的钢丝磨损或腐蚀达到及超过原来钢丝直径的 40%时，或钢丝绳受过严重火灾或局部电火烧过时，应立即报废。
- d) 钢丝绳压扁变形及表面起毛刺严重者应换新。
- e) 钢丝绳的断丝数量不多，但断丝增加很快者应换新。
- f) 钢丝绳受冲击负荷后，该段钢丝绳较原来的长度延长达到或超过 0.5%者，应将该段钢丝绳切去。

#### C.5 钢丝绳转弯使用卡子的规定。

钢丝绳转弯的一头应用卡子（螺丝卡箍）夹牢，使用卡子的个数应符合表C.2 规定。

表 C.2 钢丝绳转弯使用卡子的个数

| 钢丝绳直径<br>/mm   | 8.8 | 11 | 13  | 17.5 | 19.5 | 24  | 28  | 32.5 |
|----------------|-----|----|-----|------|------|-----|-----|------|
| 卡子个数           | 3   | 3  | 3   | 3    | 3    | 3   | 4   | 4    |
| 两卡子间距<br>离 /mm | 70  | 80 | 100 | 120  | 140  | 160 | 200 | 230  |

#### C.6 环绳结合段的长度应符合表C.3 规定，双头绳索的结合段长度应符合表C.4 规定。

表 C.3 环绳结合段的长度

| 钢丝绳直径/mm | 每一结合段长度/mm | 环绳长度/m | 钢丝绳的长度/m |
|----------|------------|--------|----------|
| 19.5     | 400        | 8      | 16.5     |
| 19.5     | 400        | 10     | 20.5     |
| 22       | 450        | 8      | 16.5     |
| 22       | 450        | 12     | 24.5     |
| 25       | 500        | 8      | 16.5     |
| 25       | 500        | 12     | 24.5     |
| 30       | 750        | 10     | 21.5     |
| 30       | 750        | 15     | 31.5     |

表 C.4 双头绳索的结合段长度

| 钢丝绳直径/mm | 每一结合段长度/mm | 绳头长度/mm |
|----------|------------|---------|
| 12       | 300        | 300     |

|    |         |     |
|----|---------|-----|
| 16 | 350     | 400 |
| 19 | 400     | 500 |
| 22 | 450     | 600 |
| 25 | 500     | 700 |
| 30 | 600~800 | 800 |

C.7 环绳的允许荷重与其张开角度的关系（见表C.5）。

表 C.5 环绳的允许荷重与其张开角度的关系

|        |     |     |     |     |      |
|--------|-----|-----|-----|-----|------|
| 环绳角度   | 0°  | 45° | 60° | 90° | 120° |
| 容许荷重 % | 100 | 97  | 86  | 70  | 50   |

C.8 起重工具检查和试验周期及质量要求（见表C.6）。

表 C.6 起重工具检查和试验周期、质量要求

| 编号 | 工具名称         | 检查与试验质量标准                                                                                                                                              | 检查与试验周期                     |
|----|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1  | 白棕绳          | 检查：绳子光滑、干燥无磨损现象。<br>试验：以 2 倍容许工作荷重进行 10min 的静力试验，不应有断裂和显著的局部延伸                                                                                         | 1 个月检查 1 次<br>1 年试验 1 次     |
| 2  | 钢丝绳<br>（起重用） | 检查：<br>（1）接扣可靠，无松动现象；<br>（2）钢丝绳无严重磨损现象；<br>（3）钢丝绳断裂根数在规程规定限度以内。<br>注：非经常使用的钢丝绳（如吊汽缸及转子专用的钢丝绳）在使用前应进行检查<br>试验：以 2 倍容许工作荷重进行 10min 的静力试验，不应有断裂及显著的局部延伸现象 | 1 个月检查一次<br><br>1 年试验 1 次   |
| 3  | 铁 链          | 检查：<br>（1）链节无严重锈蚀，无磨损；<br>（2）链节无裂纹。<br>试验：以 2 倍容许工作荷重进行 10min 的静力试验，链条不应有断裂、显著的局部延伸及个别链节拉长等现象                                                          | 1 个月检查 1 次<br><br>1 年试验 1 次 |
| 4  | 链式起重<br>机    | 检查：<br>（1）链节无严重锈蚀及裂纹，无打滑现象；<br>（2）齿轮完整，轮杆无磨损现象，开口销完整；<br>（3）撑牙灵活能起刹车作用；                                                                                | 1 个月检查 1 次                  |

|   |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                               |
|---|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|   |              | <p>(4) 撑牙平面垫片有足够厚度, 加荷重后不会拉滑;</p> <p>(5) 吊钩无裂纹变形;</p> <p>(6) 润滑油充分。</p> <p>试验:</p> <p>(1) 新安装的或经过大修的, 以 1.25 倍容许工作荷重进行 10min 的静力试验后, 以 1.1 倍容许工作荷重做动力试验, 制动效能应良好, 且无拉长现象;</p> <p>(2) 一般的定期试验, 以 1.1 倍容许工作荷重进行 10min 的静力试验</p>                                                              | 1 年试验 1 次                                                                     |
| 5 | 滑车<br>(绳子葫芦) | <p>检查:</p> <p>(1) 葫芦滑轮完整灵活;</p> <p>(2) 滑轮杆无磨损现象, 开口销完整;</p> <p>(3) 吊钩无裂纹、变形;</p> <p>(4) 棕绳光滑无任何断裂现象 (如有损伤须经详细确定);</p> <p>(5) 润滑油充分。</p> <p>试验:</p> <p>(1) 新安装的或经过大修的以 1.25 倍容许工作荷重进行 10min 的静力试验后, 以 1.1 倍容许工作荷重做动力试验, 不应有裂纹、显著局部延伸现象;</p> <p>(2) 一般的定期试验, 以 1.1 倍容许工作荷重进行 10min 的静力试验</p> | <p>1 个月检查 1 次</p> <p>1 年试验 1 次</p>                                            |
| 6 | 夹头、卡环等       | <p>检查: 丝扣良好, 表面无裂纹。</p> <p>试验: 以 2 倍容许工作荷重进行 10min 的静力试验</p>                                                                                                                                                                                                                               | <p>1 年检查 1 次</p> <p>1 年试验 1 次</p>                                             |
| 7 | 电动机<br>机动绞车  | <p>检查:</p> <p>(1) 齿轮箱完整, 润滑良好;</p> <p>(2) 吊杆灵活, 铆接处螺丝无松动或缺;</p> <p>(3) 钢丝绳无严重磨损现象, 断裂根数在规程规定范围以内;</p> <p>(4) 吊钩无裂纹变形;</p> <p>(5) 滑轮滑杆无磨损现象;</p> <p>(6) 滚筒凸缘高度至少应比最外层绳索的表面高出该绳索的一个直径。吊钩放至最低位置时, 滚筒上至少</p>                                                                                   | <p>6 个月检查一次</p> <p>(3) 使用前应进行检查</p> <p>(7) (8) (9) (10)</p> <p>1 个月试验检查一次</p> |

|   |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                             |
|---|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|   |      | <p>剩有 5 圈绳索，绳索固定点良好；</p> <p>(7) 机械转动部分防护罩完整，开关及电动机外壳接地良好</p> <p>(8) 卷扬限制器在吊钩升起距起重构架 300mm 时自动停止</p> <p>(9) 荷重控制器动作正常；</p> <p>(10) 制动器灵活良好。</p> <p>试验：</p> <p>(1) 新安装的或经过大修的以 1.25 倍容许工作荷重升起 100mm 进行 10min 的静力试验后，以 1.1 倍容许工作荷重做动力试验，制动效能应良好，且无显著的局部延伸；</p> <p>(2) 一般的定期试验，以 1.1 倍容许工作荷重进行 10min 静力试验</p>                                                                                                                   | 1 年试验 1 次                                                   |
| 8 | 桥型起重 | <p>检查：仔细检查整部起重设备及其各个部件</p> <p>(一) 保险及防护装置</p> <p>(1) 卷扬限制器在吊钩升起距起重构架 300mm 时自动停止；</p> <p>(2) 车轨末端行程限制器作用灵活；</p> <p>(3) 荷重控制器动作正常；</p> <p>(4) 刹车灵活；</p> <p>(5) 齿轮、轴上螺栓、销键、联轴器、刹车盘防护罩牢固完整。</p> <p>(二) 起重机部件</p> <p>(1) 钢丝绳无严重磨损现象，断裂根数在规程规定范围以内；</p> <p>(2) 吊钩无裂纹及变形，销子及滚珠轴承良好；</p> <p>(3) 滚筒凸缘高度至少比最外层绳索表面高出该绳索的一个直径。吊钩放在最低位置时，滚筒上至少剩有 5 圈绳索，绳索固定良好；</p> <p>(4) 齿轮箱良好，轴承无严重磨损；</p> <p>(5) 葫芦链节无严重锈蚀裂纹，齿轮完整，轮杆无磨损现象，撑牙灵活；</p> | <p>(一) 1 年试验检查 1 次</p> <p>(二) 结合大、小修进行检查</p> <p>定期试验：常用</p> |

|                                                                                                               |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                                                                                                               |     | <p>(6) 起重机及电动机开关外壳接地良好。</p> <p>试验：</p> <p>(1) 新安装的或经过大修的吊车应进行静力试验，以 1.25 倍容许工作荷重，悬吊 10min，检查整个起重设备的状况和部件，并测量构架挠曲度；</p> <p>(2) 一般的定期试验以 1.1 倍容许工作荷重进行 10min 的静力试验</p>                                                                                                              | <p>的 1 年进行 1 次；</p> <p>不常用的，每 3 年进行 1 次</p> |
| 9                                                                                                             | 千斤顶 | <p>检查：</p> <p>(1) 顶重头形状能防止物件的滑动；</p> <p>(2) 螺旋或齿条千斤顶，防止螺杆或齿条脱离丝扣的装置良好；</p> <p>(3) 螺纹磨损率不超过 20%；</p> <p>(4) 螺旋千斤顶，自动制动装置良好。</p> <p>试验：</p> <p>(1) 新安装的或经过大修的，以 1.25 倍容许工作荷重进行 10min 的静力试验后，以 1.1 倍容许工作荷重做动力试验，结果不应有裂纹、显著局部延伸现象；</p> <p>(2) 一般的定期试验，以 1.1 倍容许工作荷重进行 10min 的静力试验</p> | 1 年试验 1 次                                   |
| 10                                                                                                            | 吊钩  | <p>检查：</p> <p>(1) 无裂纹或显著变形；</p> <p>(2) 无严重腐蚀、磨损现象。</p> <p>试验：以 1.25 倍容许工作荷重进行 10min 的静力试验，用放大镜或其他方法检查，不应有残余变形，裂纹及裂口</p>                                                                                                                                                           | 1 年试验 1 次                                   |
| 11                                                                                                            | 安全带 | <p>检查：</p> <p>(1) 绳索无脆裂断股现象；</p> <p>(2) 皮带各部接扣及铆接处完整牢固。</p> <p>试验：以 225kg 重物悬吊 5min，无损伤或局部延伸现象</p>                                                                                                                                                                                | <p>1 个月检查 1 次</p> <p>6 个月试验 1 次</p>         |
| <p>注 1：新的起重设备和工具，容许在设备证件发出日起 12 个月内不需重新试验。</p> <p>注 2：一切机械和设备在大修后必须试验而不受规定试验期限的限制。</p> <p>注 3：各项试验结果应作记录。</p> |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                             |



**附录 D**  
**(资料性附录)**

**工具的分类**

工具按电击保护方式分为：

**D.1 I 类工具**

工具的防电击保护不仅依靠基本绝缘、双重绝缘或加强绝缘，而且还包含一个附加安全措施，即把易触及的导电零件与设施中固定布线的保护接地导线连接起来，使易触及的导电零件在基本绝缘损坏时不能变成带电体。具有接地端子或接地触头的双重绝缘和/或加强绝缘的工具也认为是 I 类工具。

**D.2 II 类工具**

工具的防电击保护不仅依靠基本绝缘，而且依靠提供的附加的安全措施，例如双重绝缘或加强绝缘，没有保护接地措施也不依赖安装条件。

**D.3 III 类工具**

工具的防电击保护依靠安全特低电压供电，工具内不产生高于安全特低电压的电压。

---

## 参 考 文 献

- 【1】《中华人民共和国消防法》（2021年4月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修正）
- 【2】《中华人民共和国安全生产法》（2021年6月10日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议修正）
- 【3】GBZ/T 229-2010 工作场所职业病危害作业分级
- 【4】GB/T 3787-2017 手持式电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程
- 【5】GB 4387-2008 工业发电企业厂内铁路、道路运输安全规程
- 【6】GB/T 13861-2022 生产过程危险和有害因素分类与代码
- 【7】GB 26860-2011 电力安全工作规程 发电厂和变电站电气部分
- 【8】《工贸企业有限空间作业安全规定》中华人民共和国应急管理部令（第13号）