

建筑与市政工程施工现场专业人员继续教育教材

适用范围

机械员

# 施工机械安全操作

中国建设教育协会继续教育委员会 组织编写

中国建筑工业出版社



建筑与市政工程施工现场专业人员继续教育教材

# 施工机械安全操作

中国建设教育协会继续教育委员会 组织编写

俞宝达 祝 峻 主编

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

施工机械安全操作/中国建设教育协会继续教育委员会组织编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2015. 9  
建筑与市政工程施工现场专业人员继续教育教材  
ISBN 978-7-112-18483-5

I. ①施… II. ①中… III. ①机械设备-安全技术-安全培训-教材 IV. ①TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 225427 号

为了确保施工机械在建筑施工中安全使用, 作者结合实际工程管理经验编写了本书。本书共有 11 章, 具体内容包括: 动力与电气装置, 起重机械与垂直运输机械, 土石方机械, 运输机械, 桩工机械, 混凝土机械, 钢筋加工机械, 木工机械, 地下施工机械, 焊接机械和其他设备。本书系统地介绍了建筑施工中施工机械操作前的准备与检查、安全操作要点以及操作后的保养。

本书力求使读者全面掌握建筑机械使用安全操作的具体内容, 具有较强的操作性、针对性与实用性, 内容覆盖建筑施工中各类施工机械的操作。本书可用作施工现场专业人员继续教育教材, 也可供相关专业技术人员参考使用。

责任编辑: 朱首明 李明 李阳

责任设计: 李志立

责任校对: 赵颖 刘钰

## 建筑与市政工程施工现场专业人员继续教育教材 施工机械安全操作

中国建设教育协会继续教育委员会 组织编写  
俞宝达 祝峻 主编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)  
各地新华书店、建筑书店经销  
北京红光制版公司制版  
北京君升印刷有限公司印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 9 $\frac{3}{4}$  字数: 242 千字  
2016 年 1 月第一版 2016 年 1 月第一次印刷  
定价: 26.00 元

ISBN 978-7-112-18483-5  
(27710)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换  
(邮政编码 100037)

# 建筑与市政工程施工现场专业 人员继续教育教材 编审委员会

主任：沈元勤

副主任：艾伟杰 李 明

委员：（按姓氏笔画为序）

于燕驰	王 昭	邓铭庭	白 俊	台双良	朱首明
刘 冰	刘仁辉	刘传卿	刘善安	孙延荣	李 阳
李 波	李庚尧	李晓文	李雪飞	李慧平	肖兴华
宋志刚	张囡囡	陈春来	周显峰	赵泽红	俞宝达
姚莉萍	袁 蘋	徐 辉	高 原	梅晓丽	曾庆江
虞和定	阚咏梅	颜 龄			

**参编单位：**

中建一局培训中心

北京建工培训中心

山东省建筑科学研究院

哈尔滨工业大学

河北工业大学

河北建筑工程学院

上海建峰职业技术学院

杭州建工集团有限责任公司

浙江赐泽标准技术咨询有限公司

浙江铭轩建筑工程有限公司

华恒建设集团有限公司

# 序

建筑与市政工程施工现场专业人员队伍素质是影响工程质量、安全、进度的关键因素。我国从20世纪80年代开始,在建设行业开展关键岗位培训考核和持证上岗工作,对于提高建设行业从业人员的素质起到了积极的作用。进入21世纪,在改革行政审批制度和转变政府职能的背景下,建设行业教育主管部门转变行业人才工作思路,积极规划和组织职业标准的研发。在住房和城乡建设部人事司的主持下,由中国建设教育协会主编了建设行业的第一部职业标准——《建筑与市政工程施工现场专业人员职业标准》JGJ/T 250—2011,于2012年1月1日起实施。为推动该标准的贯彻落实,中国建设教育协会组织有关专家编写了考核评价大纲、标准培训教材和配套习题集。

随着时代的发展,建筑技术日新月异,为了让从业人员跟上时代的发展要求,使他们的从业有后继动力,就要在行业内建立终身学习制度。为此,为了满足建设行业现场专业人员继续教育培训工作的需要,继续教育委员会组织业内专家,按照《标准》中对从业人员能力的要求,结合行业发展的需求,编写了《建筑与市政工程施工现场专业人员继续教育教材》。

本套教材作者均为长期从事技术工作和培训工作的业内专家,主要内容都经过反复筛选,特别注意满足企业用人需求,加强专业人员岗位实操能力。编写时均以企业岗位实际需求为出发点,按照简洁、实用的原则,精选热点专题,突出能力提升,能在有限的学时内满足现场专业人员继续教育培训的需求。我们还邀请专家为通用教材录制了视频课程,以方便大家学习。

由于时间仓促,教材编写过程中难免存在不足,我们恳请使用本套教材的培训机构、教师和广大学员多提宝贵意见,以便我们今后进一步修订,使其不断完善。

中国建设教育协会继续教育委员会

2015年12月

# 前 言

近年来,随着我国建筑业的迅猛发展,施工机械在建筑施工中的应用越来越广泛,是关系工程质量、进度和效益的关键环节。在火热的发展背后,很容易忽视对施工机械设备自身安全操作问题。在我国近些年的由工程机械设备造成的事故中,多是人为操作不当或机械设备维护保养不当所引起的。由于在具体的操作过程中违反了设备的安全操作,使得设备隐患大增,从而不可避免地导致事故的发生。因此在现阶段,各个建筑施工企业不仅要有质量过硬的施工机械,同时还需要完善、规范的施工机械安全操作依据,供操作人员严格依照执行,按照操作流程操作以最大限度地减少事故的发生。

为了确保施工机械在建筑施工中安全使用,作者结合实际工程管理经验编写了本书。本书共有11章,具体内容包括:动力与电气装置,起重机械与垂直运输机械,土石方机械,运输机械,桩工机械,混凝土机械,钢筋加工机械,木工机械,地下施工机械,焊接机械和其他设备。本书系统地介绍了建筑施工中施工机械操作前的准备与检查、安全操作要点以及操作后的保养。

本书力求使读者全面掌握建筑机械使用安全操作的具体内容,具有较强的操作性、针对性与实用性,内容覆盖建筑施工中各类施工机械的操作。本书可用作施工现场专业人员继续教育教材,也可供相关专业技术人员参考使用。

本书由浙江铭轩建筑工程有限公司俞宝达和杭州之江国家旅游度假区建设工程质量安全监督站祝峻担任主编,由大荣建设集团有限公司潘伟峰、浙江祥生建设工程有限公司孙伯儒、浙江工程建设监理公司叶丽宏、浙江大学城市学院陈春来担任副主编。

本书编写过程中参考了有关作者的著作,在此表示深深的谢意。

本书内容虽经过广泛收集、反复推敲,但仍有可能不够全面,难免有疏漏之处,敬请广大读者批评、指正。

# 目 录

一、动力与电气装置	1
(一) 内燃机	1
(二) 发电机	2
(三) 电动机	4
(四) 空气压缩机	8
(五) 10kV 以下配电装置	9
二、起重机械与垂直运输机械	12
(一) 履带式起重机	12
(二) 汽车、轮胎式起重机	14
(三) 塔式起重机	17
(四) 桅杆式起重机	23
(五) 门式、桥式起重机与电动葫芦	24
(六) 卷扬机	26
(七) 井架、龙门架物料提升机	28
(八) 施工升降机	29
三、土石方机械	33
(一) 单斗挖掘机	33
(二) 挖掘装载机	34
(三) 推土机	35
(四) 拖式铲运机	37
(五) 自行式铲运机	40
(六) 静作用压路机	41
(七) 振动压路机	42
(八) 平地机	43
(九) 轮胎式装载机	45
(十) 蛙式夯实机	47
(十一) 振动冲击夯	48
(十二) 强夯机械	49
四、运输机械	51
(一) 自卸汽车	51
(二) 平板拖车	52
(三) 机动翻斗车	53
(四) 散装水泥车	54



(五) 皮带运输机 .....	55
<b>五、桩工机械 .....</b>	<b>57</b>
(一) 柴油打桩机 .....	57
(二) 振动桩锤 .....	58
(三) 锤式打桩机 .....	60
(四) 静力压桩机 .....	62
(五) 转盘钻孔机 .....	64
(六) 螺旋钻孔机 .....	66
(七) 全套管钻机 .....	68
(八) 旋挖钻机 .....	70
(九) 深层搅拌机 .....	71
(十) 成槽机 .....	71
(十一) 冲孔桩机械 .....	72
<b>六、混凝土机械 .....</b>	<b>74</b>
(一) 混凝土搅拌机 .....	74
(二) 混凝土运输车 .....	76
(三) 混凝土输送泵 .....	77
(四) 混凝土泵车 .....	79
(五) 插入式振捣器 .....	81
(六) 附着式、平板式振捣器 .....	82
(七) 混凝土振动台 .....	83
(八) 混凝土喷射机 .....	83
(九) 混凝土布料机 .....	85
<b>七、钢筋加工机械 .....</b>	<b>87</b>
(一) 钢筋调直切断机 .....	87
(二) 钢筋切断机 .....	88
(三) 钢筋弯曲机 .....	89
(四) 钢筋冷拉机 .....	91
(五) 钢筋冷拔机 .....	91
(六) 钢筋冷挤压连接机 .....	92
(七) 钢筋螺纹成型机 .....	93
(八) 钢筋除锈机 .....	93
<b>八、木工机械 .....</b>	<b>95</b>
(一) 带锯机 .....	95
(二) 圆盘锯 .....	96
(三) 平面刨 (手压刨) .....	98
(四) 压刨床 (单面和多面) .....	99
(五) 木工车床 .....	101
(六) 木工铣床 (裁口机) .....	102

(七) 开榫机	103
(八) 打眼机	104
(九) 锉锯机	106
(十) 磨光机	106
九、地下施工机械	108
(一) 顶管机	108
(二) 盾构机	109
十、焊接机械	112
(一) 交流焊机	112
(二) 氩弧焊机	113
(三) 点焊机	115
(四) 二氧化碳气体保护焊机	116
(五) 埋弧焊机	118
(六) 对焊机	119
(七) 竖向钢筋电渣压力焊机	120
(八) 气焊(割)设备	122
十一、其他设备	124
(一) 咬口机	124
(二) 剪板机	124
(三) 折板机	126
(四) 卷板机	127
(五) 坡口机	128
(六) 法兰卷圆机	128
(七) 套丝切管机	129
(八) 弯管机	130
(九) 小型台钻	131
(十) 喷浆机	132
(十一) 柱塞式、隔膜式灰浆泵	133
(十二) 挤压式灰浆泵	134
(十三) 水磨石机	134
(十四) 切割机	135
(十五) 通风机	136
(十六) 离心水泵	138
(十七) 潜水泵	139
(十八) 深井泵	140
(十九) 泥浆泵	143
(二十) 真空泵	144
参考文献	146

# 一、动力与电气装置

## (一) 内燃机

### 1. 内燃机使用前的准备与检查

为保证内燃机正确启动和运转，在内燃机作业前必须按照以下要求进行检查：

- (1) 曲轴箱内润滑油油面在标尺规定范围内；
- (2) 冷却系统水量充足、清洁、无渗漏，风扇三角胶带松紧合适；
- (3) 燃油箱油量充足，各油管及接头处无漏油现象；
- (4) 各总成连接件安装牢固，附件完整、无缺。

### 2. 内燃机使用安全操作要点

#### (1) 内燃机启动前后

- 1) 内燃机启动前，离合器应处于分离位置，有减压装置的柴油机，应先打开减压阀。
- 2) 用小发动机启动柴油机时，每次启动时间不得超过 5min。用直流起动机启动时，每次不得超过 10s。用压缩空气启动时，应将飞轮上的标志对准起启动位置。当连续进行 3 次仍未能启动时，应检查原因，排除故障后再启动。

3) 用摇柄启动汽油机时，由下向上提动，严禁向下硬压或连续摇转，启动后应迅速拿出摇把。用手拉绳启动时，不得将绳的一端缠在手上。

4) 启动后，应低速运转 3~5min，此时，机油压力、排气管排烟应正常，各系统管路应无泄漏现象；待温度和机油压力均正常后，方可开始作业。

#### (2) 内燃机作业中

1) 作业中内燃机温度过高时，不应立即停机，应继续怠速运转降温。当冷却水沸腾需开启水箱盖时，操作人员应戴手套，面部必须避开水箱盖口，严禁用冷水注入水箱或泼浇内燃机体强制降温。

2) 当内燃机运行中出现异响、异味、水温急剧上升及机油压力急剧下降等情况时，应立即停机检查并排除故障。

3) 防止柴油机发生突爆，应选用十六烷值较高的柴油，并适当提前供油角，使着火落后期缩短。保持柴油机在正常温度和适宜的转速、负荷下工作，可防止或减轻突爆。

4) 防止柴油机发生飞车，应经常检查柴油机的加油齿杆，防止卡住、咬死。如发生飞车，应迅速挂低速挡制动使柴油机熄火；或关闭柴油开关，同时打开排除空气开关，停止供油。

#### 5) 正确停机：

① 停机前应先逐渐减荷，降低转速，卸荷后怠速运转 3~5min，待水温降至 60~70℃ 以下时再停机。停机前，不允许突然加大油门等无益的操作；

② 有减压装置的内燃机，不得使用减压杆进行熄火停机；

③ 排气管向上的内燃机，停机后应在排气管口上加盖；

④ 停机后，应进行检查、清洁。注意柴油箱燃油不得放尽，以免空气进入供油系统。在夏季或热带地区工作时应注意避免冷却系统的过热，要经常检查皮带的松紧程度，防止皮带松弛、打滑，影响冷却效果。

6) 柴油机在寒冷季节使用时的注意事项：

① 当室外温度低于 $5^{\circ}\text{C}$ 时，在室外运行的水冷式柴油机停止使用后，应及时放尽机体存水。放水时应待水温降到 $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ 时进行，柴油机应处于水平状态时拧开水箱盖并打开缸体、水泵、水箱等所有放水阀，确保放尽存水。

② 根据当时柴油机工作的环境温度选用正确牌号的柴油和机油。

③ 冷却液按规定必须使用防冻液，防冻液应具有防冻、防止积水垢、防止冷却系统零件气蚀和防止冷却系统零件腐蚀等作用。

④ 在没有保温设施的情况下启动柴油机，应将水加热到 $60\sim 80^{\circ}\text{C}$ 时再加入柴油机冷却系统，并可用喷灯加热进气歧管。不允许用拖顶机械的方法启动柴油机。

⑤ 无预热装置的柴油机，可在工作完毕后，将曲轴箱内润滑油趁热放出存入清洁容器，启动时再将容器加温到 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$ 后将油加入曲轴箱。

⑥ 柴油机启动用的蓄电池，应保持电解液相对密度不低于1.25，发电机电流应调整到15A以上。

7) 如柴油机发生“开锅”，切勿立即停车或加注冷却水，而应怠速运行几分钟，待冷却水降温至适当温度后方可停车。否则因温度变化过快，容易产生缸盖或机体变形、开裂等故障。检查开锅是否因气阻等原因造成。

### 3. 内燃机的维护保养

(1) 内燃机的正确保养，特别是预防性的保养，是成本最低、劳动强度最低的保养，也是延长使用寿命和降低使用成本的关键。因此，需根据内燃机使用过程中所反映的情况和保养计划，及时对内燃机进行维护保养。无论进行何种保养，都应有计划、有步骤地进行拆检和安装，并合理地使用工具；用力要适当，解体后的各零部件表面应保持清洁，并涂上防锈油或油脂以防止生锈；注意可拆零件的相对位置，不可拆零件的结构特点，以及装配间隙和调整方法。同时应保持内燃机及附件的清洁完整。

(2) 维修保养的主要内容是查燃油箱燃油；检查油底壳中机油平面；检查喷油泵调速器机油平面；检查三漏（水、油、气）情况；检查机器附件的安装情况；检查各仪表；检查喷油泵传动连接盘；清洁内燃机及附属设备外表；检查蓄电池电压和电解液比重；检查三角橡胶带的张紧程度；清洗机油泵吸油粗滤网；清洗空气滤清器；清洗通气管内的滤芯；清洗燃油滤清器；清洗机油滤清器；清洗涡轮增压器的机油滤清器及进油管等。

## (二) 发电机

### 1. 发电机使用前的准备与检查

(1) 作业前需要分清发电机类型，如果是以内燃机为动力的发电机，其内燃机部分的操作按内燃机的有关规定执行。

(2) 新装、大修或停用 10d 以上的发电机,使用前应测量定子和励磁回路的绝缘电阻以及吸收比,转子绕组的绝缘电阻不得低于  $0.5\text{M}\Omega$ ,吸收比不小于 1.3,并应做好测量记录。

(3) 作业前检查内燃机与发电机传动部分,应连续可靠,输出线路的导线绝缘良好,各仪表齐全、有效。

## 2. 发电机使用安全操作要点

(1) 启动前将励磁变阻器的阻值放在最大位置上,断开供电输出总开关,接合中性点接地开关,有离合器的发电机组应脱开离合器。内燃机启动后应空载运转,待运转正常后再接合发电机。

(2) 启动后检查发电机在升速中应无异响,滑环及整流子上电刷接触良好,无跳动及冒火花现象。待运转稳定,频率、电压达到额定值后,方可向外供电。载荷应逐步增大,三相应保持平衡。

(3) 发电机在运转时,即使未加励磁,亦应认为带有电压。禁止对旋转着的发电机进行维修、清理。运转中的发电机不得使用帆布等物遮盖。

(4) 发电机组电源必须与外电线路电源联锁,严禁并列运行。

(5) 发电机并联运行必须满足频率、电压、相位、相序相同的条件。

(6) 并联线路两组以上时,必须全部进入空载状态后方可逐一供电。准备并联运行的发电机必须都已进入正常稳定运转,接到“准备并联”的信号后,调整柴油机转速,在同步瞬间合闸。

(7) 并联运行的柴油机如因负荷下降而需停车一台,应先将需要停车的一台发电机的负荷,全部转移到继续运转的发电机上,然后按单台发电机停车的方法进行停机。如需全部停车则先将负荷切断,然后停机。

(8) 移动式发电机,使用前必须将底架停放在平稳的基础上,运转时严禁移动。

(9) 发电机连续运行的最高和最低允许电压值不得超过额定值的  $\pm 10\%$ 。其正常运行的电压变动范围应在额定值的  $\pm 5\%$  以内,功率因数为额定值时,发电机额定容量应不变。

(10) 发电机在额定频率值运行时,其变动范围不得超过  $\pm 0.5\text{Hz}$ 。

(11) 发电机功率因数不得超过迟相(滞后) 0.95。有自动励磁调节装置的,可在功率因数为 1 的条件下运行,必要时可允许短时间在迟相 0.95~1 的范围内运行。

(12) 发电机运行中应经常检查并确认各仪表指示及各运转部分正常,并应随时调整发电机的载荷。定子、转子电流不得超过允许值。

(13) 停机前应先切断各供电分路主开关,逐步减少载荷,然后切断发电机供电主开关,将励磁变阻器复回到电阻最大值位置,使电压降至最低值,再切断励磁开关和中性点接地开关,最后停止内燃机运转。

## 3. 发电机的维护保养

(1) 发电机在使用中要做好保养与维护,定期进行检查。特别是冬季,在北方更要注意发电机的防冻问题。

(2) 发电机经检修后必须仔细检查转子及定子槽间有无工具、材料及其他杂物,以免运转时损坏发电机;以及各个部位的螺栓是否有松动的迹象,都是要及时发现进行维修的。除此之外,对于发电机内部机油要随时检测,对于没有达到一定平面的,必须要及时

进行添加，以保证发电机的正常运行。

(3) 发电机油箱内的油以及水箱内的水都要保证充足，同时要检测油与水两路的各个接头。在检测的过程中也不能忽略对进气管以及排气管的检测，小到所用的密封垫片，大到整个机房的整洁。

(4) 各种配电箱、开关箱应配备安全锁，电箱门上应有编号和责任人，电箱门内侧有线路图，箱内不得存放任何其他物件并应保持清洁。非本岗位作业人员不得擅自开箱合闸。每班工作完毕后，应切断电源，锁好箱门。

(5) 对于一些特别重要设备的发电机，在有必要的时候要及时更换。包括当中的各个重要部件，这些都是最基本的日常保养。

### (三) 电动机

#### 1. 电动机使用前的准备与检查

- 1) 测量电压；
- 2) 测量电流；
- 3) 是否有异响；
- 4) 是否有振动；
- 5) 检测发热情况；
- 6) 电机风扇运转情况；
- 7) 电机正反转情况，一般情况下，从轴向看，逆时针方向为正转。

##### (1) 直流电动机使用前的检查

1) 直流电动机的接线。直流电动机的接线一定要正确，并保证接线牢固可靠；否则会引起事故。串、并励直流电动机内部接线关系以及在接线板出线端的标记。

2) 熟悉电动机的各项技术参数的含义。

3) 清扫电动机内外灰尘和杂物。

4) 拆除与电动机连接的所有多余的接线。用兆欧表测量绕组对机壳的绝缘电阻，若绝缘电阻小于  $0.5M\Omega$ ，就应进行干燥处理。

5) 检查换向器表面是否光洁，如发现有烧痕或机械损伤，应进行研磨或车削处理。

6) 检查电刷与换向器的接触情况和电刷磨损情况，如发现接触不够紧密或电刷太短，应调整电刷压力或更换电刷。

##### (2) 交流电动机使用前检查

1) 了解电动机铭牌所规定的事项。

2) 电动机是否适应安装条件、周围环境和保护形式。

3) 检查接线是否正确，机壳是否接地良好。

4) 检查配线尺寸是否正确，接线柱是否有松动现象，有无接触不良的地方。

5) 检查电源开关，熔断器的容量、规格与继电器是否配套。

6) 检查传动带的张紧力，是否偏大或偏小；同时要检查安装是否正确，有无偏心。

7) 用手或工具转动电动机的转轴，是否转动灵活，添加的润滑油量和材质是否正确。

8) 集电环表面和电刷表面是否脏污，检查电刷压力，电刷在刷握内活动情况以及电

刷短路装置的动作是否正常。

9) 测试绝缘电阻。

10) 检查电动机的启动方法。

## 2. 电动机安全操作要点

电动机启动后, 首先检查是否单相运行 (听声音), 旋转的方向是否符合机械的要求 (有无机械扭力过大, 堵转声音)。检查三相电流是否平衡 (用卡钳表), 其次检查电动机表面温度是否升高过快等。

### (1) 直流电动机安全操作要点

1) 运行中观察刷火情况。加强日常维护检查, 是保证电动机安全运行的关键, 运行维护人员首先应观察电动机刷火变动情况。

2) 换向器表面状态的检查。刷火的变化, 同时会引起换向器表面状态的变化。正常的换向器表面因有氧化膜存在, 呈现古铜色, 颜色分布均匀, 有光泽。

3) 电刷工作的检查。对于换向正常的电动机, 电刷与换向器表面接触的电刷工作面应呈现平滑、明亮的“镜面”。

4) 通风冷却系统的检查。通风冷却系统出现故障时会使电动机温升增高。要求详细检查过滤器是否堵塞, 电动机通风管是否堵塞, 电动机内部灰尘是否影响电动机散热, 冷却水是否正常, 有无漏水现象发生。要求冷却水的水压不低于  $9.8 \times 10^4 \text{ Pa}$ , 进水温度不超过  $25^\circ\text{C}$ , 出口水温差不得超过  $10^\circ\text{C}$ 。

5) 润滑系统的检查。检查轴承温升, 当环境温度在  $35^\circ\text{C}$  以下时, 滚动轴承温升为  $60^\circ\text{C}$ , 滑动轴承为  $45^\circ\text{C}$ 。要求轴承无渗、漏油现象。

6) 电动机振动的检查。直流机振动标准值见表 1-1, 不可超过此表允许的范围。

直流电动机在额定转速下的允许振动值

表 1-1

电动机转速 (r/min)	容许双振幅 (mm)	电动机转速 (r/min)	容许双振幅 (mm)
500	0.16	1500	0.08
600	0.14	2000	0.07
750	0.12	2500	0.06
1000	0.10	3000	0.05

7) 按电动机容量、转速和振动值, 据表 1-2 判别电动机运行时的振动情况是否良好。

判别电动机振动值优劣情况

表 1-2

电动机规格	最好	好	允许
100kW 以上 1000r/min	0.04	0.07	0.10
100kW 以上 1500r/min	0.03	0.05	0.09
100kW 以上 1500~3000r/min	0.01	0.03	0.05

① 必须先接通励磁电源，有励磁电流存在，而后再接通电枢电压。

② 在启动电动机时要采取限制启动电流的措施，使启动电流控制在额定电流的 1.5~2 倍。

③ 采用手动方式调节外施电枢电压  $u$  时， $u$  值不能升得太快，否则电枢电流会发生较大的冲击，所以要小心调节。

④ 要保证必需的启动转矩，启动转矩不可过大或过小。

⑤ 分级启动时，控制附加电阻值，使每一级最大电流和最小电流大小一致。

(2) 交流电动机安全操作要点

1) 操作人员要站立在刀闸一侧，避开机组和传动装置，防止衣服和头发卷入旋转机械。

2) 合闸要迅速果断，合闸后发现电动机不转或旋转缓慢、声音异常时，应立即拉闸，停电检查。

3) 使用同一台变压器的多台电动机，要由大到小逐一启动，不可几台同时合闸。

4) 一台电动机连续多次启动时，要保持一定的时间间隔，连续启动一般不超过 3~5 次，以免电动机过热烧毁。

5) 使用双闸刀启动、星三角启动或补偿启动器启动时，必须按规定顺序操作。

6) 启动后的检查：

① 检查电动机的旋转方向是否正确；

② 在启动加速过程中，电动机有无振动和异响；

③ 启动电流是否正常，电压降大小是否影响周围电气设备正常工作；

④ 启动时间是否正常；

⑤ 负载电流是否正常，三相电压电流是否平衡；

⑥ 启动装置是否正确；

⑦ 冷却系统和控制系统动作是否正常。

7) 运转体的检查：

① 有无振动和噪声；

② 有无臭味和冒烟现象；

③ 温度是否正常，有无局部过热；

④ 电动机运转是否稳定；

⑤ 三相电流和输入功率是否正常；

⑥ 三相电压、电流是否平衡，有无波动现象；

⑦ 有无其他方面的不良因素；

⑧ 传动带是否振动打滑。

### 3. 电动机的维护和保养

(1) 各种配电箱、开关箱应配备安全锁，电箱门上应有编号和责任人，电箱门内侧有线路图，箱内不得存放任何其他物件并应保持清洁。非本岗位作业人员不得擅自开箱合闸。每班工作完毕后，应切断电源，锁好箱门。

(2) 日常维护保养：对减少和避免电动机在运行中发生故障是相当重要的，其中最重要的环节是巡回检查和及时排除任何不正常现象的引发根源。出现事故后认真进行事故分



析采取对策，则是减少事故次数和修理停歇台时提高电动机运行效率必不可少的技术工作。电动机的日常维护对其正常运行固然非常重要，但运行中的电动机往往会遇到许多突发情况，如短路、过载、断相等，为了使电动机在出现这些情况的条件下不至于被损坏，必须采取一些运行保护措施。

1) 保持电动机清洁，电动机内部不允许进入水珠、油污、灰尘等，并定期清除电动机内外的灰尘。

2) 注意负载电流不要超过额定值。注意检查轴承发热，漏油等情况尤其要按规定加注润滑油、脂。

3) 电动机的温升不能超过额定值（轴承温升小于 $60^{\circ}\text{C}$ ，或不大于环境温度 $40^{\circ}\text{C}$ ）。

(3) 定期维护和保养：为了保证电动机正常工作，除了按操作规程正常使用、运行过程中注意正常监视和维护外，还应该进行定期检查，做好电动机维护保养工作。这样可以及时消除一些毛病，防止故障发生，保证电动机安全可靠地运行。定期维护的时间间隔可根据电动机的形式和使用环境决定。

定期维护保养的内容如下：

1) 清擦电动机。及时清除电动机机座外部的灰尘、油泥。如使用环境灰尘较多，最好每天清扫一次。

2) 检查和清擦电动机接线端子。检查接线盒接线螺丝是否松动、烧伤。

3) 检查各固定部分螺栓，包括地脚螺栓、端盖螺栓、轴承盖螺栓等。将松动的螺母拧紧。

4) 检查传动装置、检查皮带轮或联轴器有无裂纹、损坏，安装是否牢固；皮带及其联结扣是否完好。

5) 电动机的启动设备，也要及时清擦外部灰尘、泥垢，擦拭触头，检查各接线部位是否有烧伤痕迹，接地线是否良好。

6) 轴承的检查与维护。轴承在使用一段时间后应该清洗，更换润滑脂或润滑油。清洗和换油的时间，应随电动机的工作情况，工作环境，清洁程度，润滑剂种类而定，一般每工作3~6个月，应该清洗一次，重新换润滑脂。根据电动机级数更换润滑剂（定时更换时：2级电动机每三月一次，4级、6级电动机每半年一次，8级电动机每年一次）。油温较高时，或者环境条件差、灰尘较多的电动机要经常清洗、换油。

7) 绝缘情况的检查。绝缘材料的绝缘能力因干燥程度不同而异，所以检查电动机绕组的干燥是非常重要的。电动机工作环境潮湿、工作间有腐蚀性气体等因素存在，都会破坏电绝缘。最常见的是绕组接地故障，即绝缘损坏，使带电部分与机壳等不应带电的金属部分相碰，发生这种故障，不仅影响电动机正常工作，还会危及人身安全。所以，电动机在使用中，应经常检查绝缘电阻，还要注意查看电动机机壳接地是否可靠。

8) 除了按上述几项内容对电动机进行定期维护保养外，运行一年后要大修一次。大修的目的在于，对电动机进行一次彻底、全面的检查、维护，增补电动机缺少、磨损的元件，彻底消除电动机内外的灰尘、污物，检查绝缘情况，清洗轴承并检查其磨损情况。发现问题，及时处理。