

工业企业电气设备的 维护与修理

徐元浩 编



上海科学技术出版社

工业企业电气设备的 维护与修理

徐元浩 编

上海科学技术出版社

工业企业电气设备的维护与修理

徐元浩 编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海新华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 10.25 字数 221,000

1986 年 5 月第 1 版 1986 年 5 月第 1 次印刷

印数: 1—17,000

统一书号: 15119·2459 定价: 1.60 元

内 容 提 要

本书简明扼要地介绍了工业企业电气设备的管理知识,操作、维修电工的职责,常用电气设备、器材和零部件的储备定额,各种电气设备的维护要点和完好标准;详细地分析并阐明了一般电气设备常见的故障及其消除的方法;指出了工业企业节约用电的方向及主要的节电措施;说明了安全用电的意义及电气设备操作、维修中应注意的安全事项。

本书是一本中级电工读物,可供工业企业电气工程技术人员参考,也可供企业电工培训和青年电工自学之用。

前 言

随着现代工业生产逐渐实现自动化,工业企业中的电气设备运行是否可靠,在很大程度上决定着企业能否正常生产。因此,电气设备与现代工业生产有着极为密切的关系,它在工业企业的生产中占有举足轻重的地位。由此可见,保证电气设备的合理及安全可靠运行,乃是工业企业电气工程技术人员的任务之一。

正确地维护和管理电气设备,是使一切电气设备经常处于合理运行状态,保持安全可靠而又经济的运转,以保证合理用电、安全生产,从而达到提高设备利用率和提高劳动生产率的目的。

要完成上述任务,不仅要不断改善劳动生产组织、改进生产设备、完善工艺过程、调整电力负荷及提高功率因数,而且还要加强对电气设备的维修工作,提高科学管理水平,以尽量缩短停机维修时间,从而延长设备的使用寿命。

为了帮助工业企业电气设备的维修人员更好地掌握常用电气设备操作管理的要点,深入了解设备预防检修等方面的知识,编者收集了国内外有关资料,编写了此书。

编写中注意了科学性、实用性,省略了繁琐的推理和不必要的阐述。书中简明扼要而又具体地介绍了电气设备的管理知识,操作人员和维修电工的职责,常用电气设备、器材和零部件的储备定额,各种电气设备的维护要点和完好标准;详细地分析了一般电气设备常见的故障,并阐明了排除故障的有

效方法和安全操作应注意的事项。此外，节约能源也是工业企业电气设备维护管理的一项重要内容。为此，本书专辟一章来阐明一些重要的节电措施，指出节电的几个基本方向，供读者联系自己所管理的电气设备来考虑具体的节电方法，挖掘浪费电能的“死角”，找出合理用电、节约用电的有效途径。

本书在编写过程中，承蒙张盖楚、秦华依、阎德胜、王毓昆、杨月莺、张寿松等同志的热情帮助与指导，为编者审阅书稿并提出很多宝贵的意见，特在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，疏漏谬误之处在所难免，敬希读者批评指正。

编者一九八四年十二月

目 录

第一章 电气设备的管理

第一节 电气设备的运行维护机构	1
一、概述和术语	1
二、计划性技术维护和修理制度	9
三、电气设备的管理	16
第二节 电气设备、器材和零部件的储备定额	20

第二章 维护电工的职责

第一节 维护电工的职责	25
一、维护电工的一般职责	25
二、车间值班电工的职责	25
三、维护电工工作地点的安排	31
四、维护电工的劳动组织	32
第二节 常用工具和量具的保管与使用	35
一、常用工具和量具的保管	35
二、常用工具的使用	35
三、常用量具的使用	46

第三章 电气设备的维护

第一节 架空线路的维护	52
一、架空线路的检查	52
二、架空线路常见的故障和预防措施	54
三、架空线路的技术维护工序	56

四、架空线路的完好标准	59
第二节 电缆线路的维护	59
一、电缆线路的维护和检查	60
二、电缆线路的故障和预防方法	62
三、电缆线路的运行数据和维护工序	62
四、电缆线路的完好标准	67
第三节 电力变压器和互感器的维护	68
一、变压器的维护和检查	68
二、变压器的故障和预防方法	73
三、变压器的干燥	80
四、绝缘油的维护和净化处理	86
五、变压器的技术维护工序	97
六、变压器的完好标准	99
七、互感器的维护	100
八、互感器的完好标准	101
九、成套变电所的技术维护工序	102
十、变电所的完好标准	105
第四节 电动机的维护	106
一、电动机运行中的管理	106
二、电动机轴承的维护	112
三、电刷的更换和选择	115
四、电动机的技术维护工序	120
五、电动机的完好标准	120
第五节 配电装置的维护	122
一、1000 伏以上配电装置的维护	123
二、1000 伏以下配电装置的维护	129
第六节 电力起重机电气设备的维护	135
一、电力起重机电气设备的维护	135
二、电力起重机电气设备的完好标准	138

第七节 电热设备的维护	139
第八节 车间电气线路和电气照明设备的维护	141
一、用电设备的分级和保证可靠供电的方法	141
二、车间电气线路的维护	143
三、车间电气线路的完好标准	146
四、照明设备的维护	146
五、照明设备的完好标准	152
第九节 电力电容器的维护	152
一、电力电容器的维护和检查	153
二、电力电容器的技术维护工序	154
三、电力电容器的完好标准	158

第四章 电气设备的修理

第一节 架空线路的修理	160
一、架空线路的修理类别	160
二、架空线路的修理工艺	162
第二节 电缆线路的修理	165
一、电缆线路的修理类别	165
二、电缆线路的修理工艺	169
第三节 电力变压器的修理	176
一、变压器的修理类别	176
二、变压器的修理工艺	176
三、变电所的预防性计划修理	180
第四节 电动机的修理	188
一、电动机的修理类别	188
二、电动机的修理工艺	191
第五节 配电装置的修理	205
一、配电装置的修理类别	205
二、1000 伏以上配电装置的修理工艺	206

三、1000 伏以下配电装置的修理工艺	213
第六节 电力起重机电气设备的修理	221
一、电力起重机电气设备的修理类别	221
二、电力起重机电气设备的修理工艺	224
第七节 电热设备的修理	233
第八节 车间电气线路和电气照明设备的修理	234
一、车间电气线路的检修类别	234
二、电气照明设备的检修	236
第九节 电气设备的试验	241
一、电气设备的检查-试验装置	241
二、耐压试验	242
三、极性、组别和相序的测定	243
四、直流电阻的测量	248

第五章 工业企业节约用电

第一节 节电的技术组织措施	251
一、概述	251
二、节电的基本措施	252
第二节 节电的具体方法	259
一、变配电设备的节电	259
二、照明设备的节电	262
三、电动机的高效率利用	265
四、风机的节电	269
五、泵类设备的节电	270
六、电炉设备的节电	272

第六章 电气安全技术

第一节 电气安全技术的基本概念	275
一、电气安全技术的重要性	275

二、接地与接零	275
三、不同建筑物对电气设备的要求	282
第二节 电气安全技术措施	286
一、电气安全技术教育	286
二、维护和修理工作的电气安全措施	288
三、电气设备安全操作须知	289
四、切换电源和更换熔断器的电气安全技术知识	292
第三节 触电的紧急救护	294
一、触电急救	294
二、脱离电源	295
三、紧急救护法	297
四、人工呼吸和胸外心脏挤压法	298
第四节 电气火灾的预防和扑救	302
一、造成电气火灾的原因和预防措施	302
二、电气火灾的扑救	303
第五节 安全保护用具	307
一、安全用具的定义和一般要求	307
二、安全用具的试验、检查和保管	309
三、标示牌	311
参考文献	

第一章 电气设备的管理

第一节 电气设备的运行维护机构

一、概述和术语

随着工业电气化的广泛发展,任何一个工业企业,其电气设备运行是否可靠,在很大程度上决定着企业能否正常生产。因此,企业的电气人员担负着保证电气设备连续而无事故地运行的特殊任务。

完善的电气设备管理组织是消除电气设备事故及消除停电现象的有效方法,同时也是防止由此而引起生产设备停顿的基本措施。

在电气设备的运行过程中,电气设施的管理人员必须经常观察和监视设备的运行状况,并全面地研究其工作条件和使用情况。

正确地维护电气设备,并对其执行计划检修,可以防止电气设备的损坏事故,以及消除由此而引起的生产停顿现象。

由此可知,工业企业的电气设备合理运行乃是保证该企业得以正常生产的极重要因素之一。

保证电气设备合理运行的基本要求是:

- (1) 对电气设备进行投入运行前的应有的验收;
- (2) 对电气设备的工作情况进行经常性的技术监督;
- (3) 对电气设备进行正常的维护;
- (4) 在日常的运行中按规定进行小修;

(5) 有完善的预防性计划检修措施;

(6) 对电气设备的运行随时作出明确的技术操作记录。

在电气设备投入运行前进行验收时,运行人员必须以现行的电气设备安装规程、电气设备管理规程、电气安全规程等为依据。

通常,运行人员可根据相应测量仪表的读数对电气设备的运行进行日常的技术监督,且应与节约电能的措施紧密地配合。

电气设备的维护工作,应根据按上述规程的要求而编制的运行操作规程进行。小修的目的是消除值班人员对电气设备进行巡查和检视时所发现的缺陷。

通常,可利用电气设备的短时停运,例如两工作班之间的换班停运来进行这种修理。

预防性计划检修应按计划步骤进行。进行预防性计划检修,要求企业有适当的备用设备和零件。大多数大中型企业,一般均建立装备有适当电气设备的电修工场(车间)作为预防性计划检修基地。

电气设备运行数据的技术操作记录,应同时记载电气设备运行中的一切事故及对事故的详细分析结果。在一般情况下,就是根据这种分析来编制和执行防止事故措施计划的。

工业企业与电力系统的相互关系应完全符合现行用电规程的要求。

全面地采取包括在总体规划和导则中的所有上述措施,可保证电气设备安全地运行。

电气设施管理的合理组织方式,是保证电气设备安全运行的极重要因素。并且,工业企业的所有新建和改建的电气设施,必须符合电气设备安装规程的要求。

凡具有电源(化学电源,直流电源等)、全部或部分带电的电气设备,或者在任何时候都可以用开关设备接通电源的电气设备,均称为运行中的电气设备。

企业和供电机构(电业局)各自维护的电气设备的责任区分界线,通常根据商定的管辖范围和责任区协议书来划分。在大多数情况下,企业总降压变电所室内(外)配电装置(或中央配电站)的6~10千伏进线就是二者的分界线(图 1-1)。

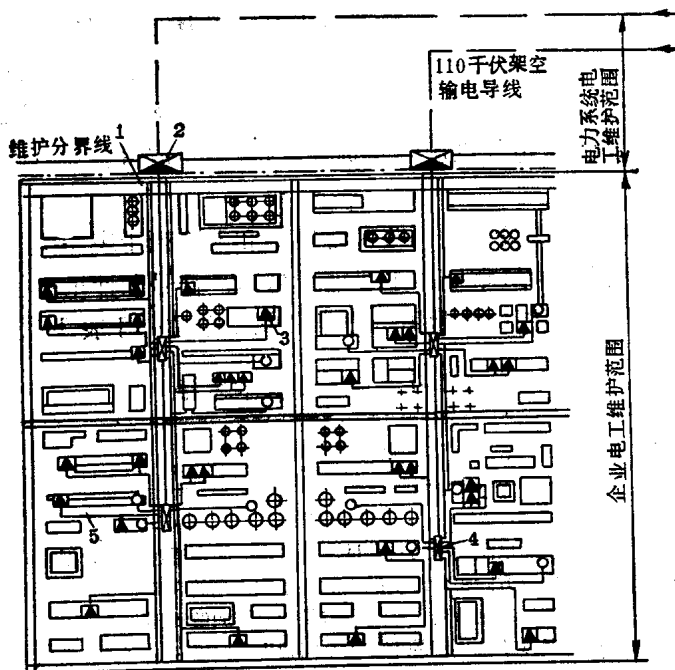


图 1-1 企业供电系统图以及电力系统电工和企业电工各自的维护范围

1—6千伏线路; 2—总降压变电所; 3—变电室;

4—中央配电站; 5—电缆线路

工业企业电气人员的职责，主要是维护本企业与供电机构划分的责任区分界线起至车间这一范围内的所有 10 千伏以下电气设备，以及车间内的用电设备。如果专用电气设备由于有特殊的运行和维护条件(地下生产、电力牵引等)而未包括在一般电气设备安装规程和技术管理规程内，则应制订这种专用电气设备的运行操作和安全维护规程。

电气设备的维护工作，通常由电工操作人员(值班人员)和电工操作兼修理人员来完成。

轮班维护企业电气设备的人员，以及允许担任操作切换的所有工作人员，均属于企业的电工操作人员。操作维护可以由一人或数人担任。每班或每一电气设备的操作人员名额，可由主管电气设施的负责人确定，但须取得企业行政领导的同意。

关于电气设备的一些主要定义和术语列于表 1-1。

国际制中最重要的主要电工名词、符号和计量单位列于表 1-2，国际制中最常用的力学和热学单位列于表 1-3。

表 1-1 主要定义和术语

定义或术语	解 释
定义:	
电 流	表示电流大小的一个量，指单位时间内通过导体截面积的电荷
频 率	电流方向每秒改变的次数叫做交流电的频率
周 期	交流电每秒变化一周所需要的时间叫做周期
电流密度	通过单位面积的电流大小叫做电流密度
电 压	静电场或电路中两点间的电位差，其数值等于单位正电荷在电场力的作用下，从一点移动到另一点所作的功
电 阻	导体一方面具有导电的能力，另一方面又有阻碍电流通过的作用，这种阻碍作用叫做导体的电阻

(续表)

定义或术语	解 释
电 阻 率	长为10米、截面为1平方毫米的导线在温度为20℃时的电阻值
电 动 势	电路中因其他形态的能转换为电能所引起的电位差,其数值等于单位正电荷在回路中绕行一周时电力所作的功
自 感	当闭合回路中的电流发生变化时,由这种电流所产生的、穿过回路本身的磁通也发生变化,因此回路中将产生感应电势,这种现象称为自感现象。这种感应电势称为自感电动势。穿过回路所包围面积的磁通与产生此磁通的电流之间的比例系数叫做回路的自感系数,简称为自感或电感。其数值等于单位时间内电流变化一个单位时由于互感所引起的电动势
互 感	如果有两个线圈互相靠近,则其中第一个线圈内的电流所产生的磁通有一部分与第二个线圈相环链。当第一个线圈中的电流发生变化时,其与第二个线圈环链的磁通也发生变化,此时第二个线圈中产生感应电动势,这种现象叫做互感现象。由第一个线圈中的电流所产生而与第二个线圈相环链的磁通链与该电流的比例系数叫做第一个线圈对第二个线圈的互感系数,简称为互感或电感
电 容	表示被介质分隔的两个任何形状的导体,在单位电压的作用下,容纳电场能量(电荷)的能力的一个参数
感 抗	交流电流通过具有电感的电路时,电感有阻碍交流电流通过的作用,这种作用叫做感抗
容 抗	交流电流通过具有电容的电路时,电容有阻碍交流电流通过的作用,这种作用叫做容抗
阻 抗	交流电流通过具有电阻、电感、电容的电路时,它们有阻碍交流电流通过的作用,这种作用叫做阻抗
功、能	物体受力的作用时,在力的方向上有一定的位移或者改变了它的运动形式,这就叫做力作了功,使物体作功的本领叫做功
功 率	单位时间内所作的功叫做功率
有功功率	功率在一个周期内的平均值叫做有功功率,这是指电路中电阻部分所消耗的功率。对电机来说是指出力,对交流来说是指平均功率
无功功率	指与电源交换能量的速率的振幅值
视在功率	在具有电阻和电抗的电路内,电压与电流的乘积
功率因素	有功功率与视在功率之比

(续表)

定义或术语	解 释
效率	器件和机械在传递能量过程中总要消耗一部分能量, 这种输出的能量将小于输入的能量。输出能量(或功率)与输入能量(或功率)的比值称为效率
相电压	三相输电线路各线(相线)与中性线间的电压
相电流	三相输电线路每相负荷中流过的电流
线电压	三相输电线路各线(相线)间的电压叫线电压。线电压为相电压的1.73倍
线电流	三相输电线路各线中流过的电流
电场强度	表示电场作用于带电体上的作用力大小与方向的一个物理量
击穿	绝缘物质在电场的作用下发生剧烈放电或导电的现象
术语:	
电气设备	发电、变电、输配电或用电的设备
运 行	电气设备存在的所有各个阶段(包括输配电、蓄电、准备应用)及其使用、修理和维护总称为运行(参见图1-2)
立即备用	备用电气设备处于立即能用的状态, 通过自动切换或手动操作就能立即投入工作
准备备用	备用电气设备贮存在仓库中处于待用状态
事 故	由于主要设备破损造成突然停车, 使电气设备的正常工作制遭受破坏, 结果需要进行计划外大修或者设备停工时间在8小时以上
工作中出现故障	由于电气设备的正常工作制破坏, 造成产品的产量降低, 主要生产设备破损, 结果生产设备需要进行修理或者停工时间在8小时以内。这种计划外修理的工作量和时间比正常修理的工作量和时间要多20%以上
修 理	为了保持电气设备连续工作或者仅仅为了保持其工作能力而更换或修复磨损的或有故障的元件, 调整修理好的设备使之具有技术规范所规定的参数, 所有这些在经济上合算的工作统称为修理
快速修理	比计划定额所规定的修理时间更短(但不少于正常修理时间的25%)的修理
非停工修理	在非工作时间内所进行的修理
修理间隔期	上下两次计划修理之间的时间。电气设备在这一期间内的工作时间以日历时间的月数表示
检查间隔期	上下两次计划检查之间的时间。电气设备在这一期间内的工作时间以日历时间的月数表示