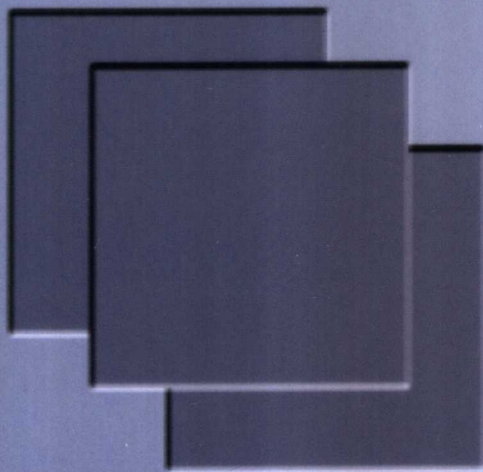




全国高职高专电气类精品规划教材

电气运行

主编 袁铮喻 张国良



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

全国高职高专电气类精品规划教材

电气运行

主 编 袁铮喻 张国良
副主编 杨 萍 沈胜标 余龙辉



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本教材根据高等职业教育国家规划教材而编写。

本教材为电力系统专业的主要课程。主要内容包括：电气运行与安全知识、发电厂与变电站一次系统及自用电系统的运行及事故处理、水轮发电机的运行与事故处理、变压器的运行及事故处理、断路器的运行及事故处理、常见供配电装置的运行及事故处理、电动机的允许运行及事故处理、UPS电源的运行及事故处理、二次回路的运行。

本教材可作为高等职业院校的教材，也可作为发电厂（水电厂）、变电站、供配电，特别是供用电技术的培训教材用。

图书在版编目 (CIP) 数据

电气运行/袁铮喻, 张国良主编. —北京: 中国水利
水电出版社, 2004

全国高职高专电气类精品规划教材

ISBN 7-5084-2276-7

I. 电... II. ①袁...②张... III. 电力系统运行—
高等学校: 技术学校—教材 IV. TM732

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 073472 号

书 名	全国高职高专电气类精品规划教材 电气运行
作 者	主编 袁铮喻 张国良
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×960mm 16 开本 15.25 印张 298 千字
版 次	2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷
印 数	0001—5100 册
定 价	24.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

序

教育部在《2003-2007年教育振兴行动计划》中提出要实施“职业教育与创新工程”，大力发展职业教育，大量培养高素质的技能型特别是高技能人才，并强调要以就业为导向，转变办学模式，大力推动职业教育。因此，高职高专教育的人才培养模式应体现以培养技术应用能力为主线和全面推进素质教育的要求。教材是体现教学内容和教学方法的知识载体，进行教学活动的基本工具；是深化教育教学改革，保障和提高教学质量的重要支柱和基础。因此，教材建设是高职高专教育的一项基础性工程，必须适应高职高专教育改革与发展的需要。

为贯彻这一思想，2003年12月，在福建厦门，中国水利水电出版社组织全国14家高职高专学校共同研讨高职高专教学的目前状况、特色及发展趋势，并决定编写一批符合当前高职高专教学特色的教材，于是就有了《全国高职高专电气类精品规划教材》。

《全国高职高专电气类精品规划教材》是为适应高职高专教育改革与发展的需要，以培养技术应用为主线的技能型特别是高技能人才的系列教材。为了确保教材的编写质量，参与编写人员都是经过院校推荐、编委会答辩并聘任的，有着丰富的教学和实践经验，其中主编都有编写教材的经历。教材较好地反映了当前电气技术的先进水平和最新岗位要求，体现了培养学生的技术应用能力和推进素质教育的要求，具有创新特色。同时，结合教育部两年制高职教育的试点推行，编委会也对各门教材提出了

满足这一发展需要的内容编写要求，可以说，这套教材既能适应三年制高职高专教育的要求，也适应两年制高职高专教育的要求。

《全国高职高专电气类精品规划教材》的出版，是对高职高专教材建设的一次有益探讨，因为时间仓促，教材可能存在一些不妥之处，敬请读者批评指正。

《全国高职高专电气类精品规划教材》编委会

2004年8月

前

言

本教材是根据市场发展与社会需要，结合科学技术的新知识和高等职业技术学院电力类“电气运行”课程教学要求编写的。

本教材的最大特点就是面向广大的供用电市场，针对供用电企业、工矿企业、城镇和农村供用电技术及小型水电站实际情况，力求将概念、理论、知识、技能融为一体，深入浅出、循序渐进，以便使读者在提高理论水平的同时，提高电力系统运行的操作技能。

本教材共设9个单元。第1、4章由四川电力职业技术学院袁铮喻编写，第2、3章由四川水利职业技术学院杨萍编写，第5、9章由福建水利电力职业技术学院张国良编写，第6、7章由浙江水利水电专科学校沈胜标编写，第8章由江西电力职业技术学院余龙辉编写。全书由袁铮喻、张国良主编。

由于编者水平有限，错谬之处恳请读者批评指正。

编者

2004年8月

目 录

序

前言

第 1 章 电气运行基础知识	1
1.1 电气运行概述	1
1.2 电气运行的管理制度	7
1.3 倒闸操作	23
1.4 事故处理原则	34
小结	37
练习题	37
第 2 章 变电站一次系统及自用电系统的运行及事故处理	39
2.1 变电站电气系统与运行方式的编制原则	39
2.2 电气主接线的运行方式	44
2.3 电气主接线的操作及事故处理	45
2.4 变电站的自用电系统的运行方式与操作	48
小结	49
练习题	50
第 3 章 水轮发电机的运行及事故处理	51
3.1 水轮发电机组的构成	51
3.2 发电机的运行方式	53
3.3 水轮发电机组的试运行	54
3.4 水轮发电机组的正常运行	56
3.5 机组运行中的巡视检查与维护	59
3.6 水轮发电机常见故障及处理	60
小结	63
练习题	63

第 4 章 变压器的运行及事故处理	64
4.1 概述	64
4.2 变压器的允许运行方式	73
4.3 变压器的投运检查和正常运行的操作、监视与维护	81
4.4 变压器的异常运行	87
4.5 变压器的故障处理	92
小结	111
练习题	111
第 5 章 高压断路器的运行及事故处理	113
5.1 概述	113
5.2 断路器的正常运行与巡视检查	115
5.3 高压断路器的常见故障及其处理	119
小结	124
练习题	124
第 6 章 其他供配电装置及设备的运行与事故处理	127
6.1 母线、隔离开关的运行及事故处理	127
6.2 互感器的运行及事故处理	133
6.3 电抗器和消弧线圈的运行及事故处理	142
6.4 重合器、分段器的运行及事故处理	152
6.5 防雷装置与接地装置的运行及事故处理	160
6.6 低压电气设备的运行及事故处理	165
6.7 负荷开关的运行及事故处理	169
6.8 电力电容器与电容补偿柜的运行及事故处理	173
6.9 直流系统的运行及事故处理	177
小结	179
练习题	181
第 7 章 电动机的运行及事故处理	183
7.1 电动机的运行方式	183
7.2 电动机的操作及运行维护	194
7.3 电动机异常运行分析及事故处理	200

小结	211
练习题	212
第 8 章 交流不停电电源 (UPS) 的运行及事故处理	213
8.1 UPS 的概述	213
8.2 UPS 的运行及操作	217
8.3 UPS 系统异常运行及事故处理	219
小结	221
练习题	222
第 9 章 二次回路的运行	223
9.1 二次回路的运行与检查	223
9.2 微机保护的运行	228
小结	230
练习题	230
参考文献	232

电气运行基础知识

1.1 电气运行概述

电能是电力系统的产品，由于它使用的广泛性，更是一种特殊商品。电能在整个“发、输、配、供、用”过程中是连续而同时的，其量值也是时间的函数。用户的用电量连续越大，产生的社会性和经济性就越好。提供优质、可靠而充足的电能，是电力工作者的最大愿望，也是社会的根本需求。

1.1.1 电气运行及主要任务

电能“发、输、配、供、用”环节中是依靠电气设备及输配电线路来完成的，而完成这些任务的电气设备及输配电线路又是在电业人员的监督、控制、调节中完成的。完成电能的这些过程，电气设备及线路是具体的执行者，而电业人员是间接执行者。因此，电气设备与输配电线路的健康状况及电业人员的素质的高低，是保证电能“发、输、配、供、用”过程中顺利进行的根本保证。

进行电气运行的电业人员，常称为电气运行工作者或运行值班人员。所谓电气运行，就是电气运行值班人员对完成电能“发、输、配、供、用”过程中的电气设备与输配线路所进行的监视、控制、操作与调节的过程。在整个电气运行中，对电气设备及有关元件的事故分析、判断及处理是至关重要的部分，它关系到设备及整个装置的生存和人身安全问题；而防止事故的发生，又是最重要的根本前提，要尽量做到防患于未然。

电气运行，实质是根本的电力生产。因此，其安全性和经济性是对其主要的要求。

(1) 电气运行的安全性，是从设备安全和人身安全两个角度去考虑的。电气设备与输配电线路是完成电能从生产→流通→消费环节的具体执行者，必须要求其健康、



可靠，而且每个环节中的电气设备与输配电线路都必须健康、可靠。只有这样，才能保证电能的“发、输、配、供、用”不被中断，才能提高用电的可靠性与社会的经济性。要保证电气设备的健康性与可靠性，首先要保证电气设备的原始的健康性与可靠性，如设备的出厂合格性、设备的先进性、设备的安装与调整是否合乎要求。其次，设备在运行过程中，由于环境影响、时间的推移及其他因素的影响，设备的质量老化而下降，特别是过电压、大电流、电弧的危害而造成设备直接与间接的损害。对这一过程的损害现象，设备是通过“声、光、电、温度、气味、颜色”等表现出来的。若电气设备的声音突变沉闷、不均匀、不和谐、产生弧光；电流表、电压表、功率表、频率表指示发生剧烈变动、颤动；温度突然升高；突然产生浓的化学异味；颜色突然改变，都是电气设备遭受冲击而连锁产生损害（甚至是报废）的具体表现。电气运行人员此时必须判定清楚，准确、快速地作出反应，采取对应措施，将故障切除，并使故障范围尽量缩小而快速恢复供电。在这一过程里，电气运行人员对设备的这些“现象”的判断处理，就像一个医生对病人治病一样。电气运行人员必须有过硬的“医治”设备的技术本领与心理素质。

电力系统中出现的安全事故，有时是毁灭性的，既可能造成大面积的停电，也会因电压、电流、电弧等的原因造成电厂、变电站配电室的破坏；有时也因为小原因造成大事故。如2003年美国及加拿大都因设备老化或污闪造成大面积的停电事故。

电气工作人员如因违章操作或缺乏电气知识，不仅导致个人触电伤亡事故，也给家庭和社会带来不可挽回的损失，还会严重打击工作人员的积极性，从而影响企业的工作气氛，同时也导致系统中的停电事故。

因此，电力系统的安全问题，必须时时讲，必须做到把安全生产放在第一位。安全生产、预防为主，并做到有章可依，违章必究。只有这样，才能保证或减少电气运行人员误操作的事故发生，才能保证设备检修维护质量，也反过来促进生产与管理的科学性，才能保证电能的生产、流通和使用的连续性。

(2) 电气运行的另一主要要求就是必须做到经济运行。由于电能是商品，电力系统在生产、输送和使用电能过程中，必须尽量降低其生产成本、流通损耗和节约用电。在保证系统安全运行的前提下，提高电气运行的经济性主要是从以下入手：发电部门应尽量降低燃料成本和厂用电率，降低每千瓦小时的生产成本。供电部门应做好计划用电、节约用电和安全用电，并在社会上做好有关的宣传工作。节约用电问题在我们国家尤为突出。加强电网管理，是降低网损的主要手段。分时计费制，也是一项重大的科学的经济技术调节手段。这在电能“储存”问题没有得到解决的情况下，使电能得到了最大的充分合理的利用，同时又使电气设备负荷均匀的运行，避免了过负荷对设备的冲击危害。



电气运行的安全和经济是相辅相成的两大基本问题，但安全必须在前，安全就是经济，而且安全是最根本的经济。

随着社会的进步与发展，现代电力系统的特点就是电压等级高、自动化程度高，加上社会生产对电力供应的连续性与质量性的提高，电气运行的安全性与经济性要求显得更加突出。因此，训练有素的电气工作人员是保证安全生产的决定因素，完好的设备与先进技术是保证安全生产的物质基础，科学的规章制度是保证电气运行人员正确工作的指南。

1.1.2 电气运行必须做到“四勤”

在电气运行中，为了提高安全运行和经济运行，运行生产中必须做到“四勤”，即勤联系、勤调整、勤分析和勤检查。勤联系，就是在负荷的增减和事故处理过程中，有关人员必须相互及时联系和配合。勤调整，就是对系统中的电能质量和有关设备运行的工作参数必须随时调整到规定允许值范围。勤分析，就是对运行的设备状态随时进行分析、联想和总结，以便采取更科学的对策和做到更完善的管理。勤检查，为了及时和消除设备的隐患与故障，电气运行人员必须根据运行规程的规定，定时、定责、定岗地巡查对应的运行设备。

必须强调的是，“四勤”中的“勤”，就是经常、定时、思想集中的意思。

1.1.3 电气运行的运行组织和调度原则

1.1.3.1 电力系统的运行组织

在电力系统中，设有各级运行组织和值班人员，分别担负系统中各部分的运行工作。

1. 电网调度机构

各级电网均设有电网调度机构。电网调度机构是电网运行的组织、指挥、指导和协调的机构，负责电网的运行。各级调度机构分别由本级电网管理部门直接领导，它既是生产运行单位，又是电网管理部门的职能机构，代表本级电网管理部门在电网运行中行使调度权。

电网调度机构（或称电网调度管理机构）是随电网的发展逐步健全的。目前，我国的电网调度机构是五级调度管理模式，即国调、网调、省调、地调和县调。

国调是国家电力调度通信中心的简称，它直接调度管理各跨省电网和各省级独立电网，并对跨大区域联络线及相应变电站和起联网作用的大型发电厂实施运行和操作管理。

网调是跨省电网电力集团公司设立的调度局的简称，它负责区域性电网内各省内



电网的联络线及大容量水、火电骨干电厂的直接调度管理。

省调是各省、自治区电力公司设立的电网中心调度所的简称。省调负责本省电网的运行管理，直接调度并入省网的大、中型水、火电厂和 220kV 及以上的网络。

地调是省辖市级供电公司设立的调度所的简称，它负责供电公司供电范围内的网络和大中城市主要供电负荷的管理，兼管地方电厂及企业自备电厂的并网运行。

县调是负责本县城乡供配电网络及负荷的调度管理。

2. 发电厂变电站运行值班单位

目前，发电厂、变电站运行值班实行四值三倒或五值四倒，8h 或 6h 轮换值班制度。无人值班的变电站，由变电站控制中心值班人员监控。发电厂、变电站运行值班的每一个值（或变电站控制中心的每一个值）称为运行值班单位。

采用主控制室方式的发电厂，其运行值班单位由值长、电气值班长、汽轮机值班长（水电厂是水轮机值班长）、锅炉值班长、燃料值班长、化学值班长及各班值班员组成。

电气值班长下设主值班员、副值班员、厂用电工、副厂用电工等。

集控方式的发电厂，一台机组设置一个机长，机长下设锅炉主控、副控和辅机值班员；汽机主控、副控和辅机值班员；电气主控、副控和电气巡视员等。

变电站的运行值班单位由值班长、主值班员、副值班员、值班助手等组成。

变电站的控制中心监视、控制多个无人值班变电站，控制中心每值设置值班人员 2~3 人。

3. 调度指挥系统

由于电力系统是一个有机的整体，系统中任何一个主要设备运行工况的改变，都会影响整个电力系统。因此，电力系统必须建立统一的调度指挥系统。电网调度指挥系统由发电厂、变电站运行值班单位（含变电站控制中心）、电网各级调度机构等组成。电网的运行由电网调度机构统一调度。

我国《电网调度管理条例》规定，调度机构调度管辖范围内的发电厂、变电站的运行值班单位，必须服从该级调度机构的调度，下级调度机构必须服从上级调度机构的调度。

调度机构的调度员在其值班时间内，是系统运行工作技术上的领导人，负责系统内的运行操作和事故处理。直接对下属调度机构的调度员、发电厂的值长、变电站的值班长发布调度命令。

值长在其值班时间内，是全厂运行工作技术上的领导人，负责接受上级调度的命令，指挥全厂的运行操作、事故处理和调度技术管理，直接对下属值班长、机长发布调度命令。



变电站的值班长在其值班时间内，负责接受上级的调度命令，指挥全变电站的正常运行和事故处理。

1.1.3.2 电力系统的调度原则

电力系统的发电、供电和用电是一个不可分割的整体。为了保障电力系统的安全、经济运行，必须实行集中管理、统一调度。

一个完整的电力系统包括各种能源形式的发电厂、各种电压等级的变电站、输电线路和各种用电性质不同的用户，是一个涉及很多单位的复杂网络。统一调度管理要做到统一计划、统一调度、分层控制、分级指挥，统一平衡电源和负荷，分配发电厂发电任务，指挥电力网络中各种倒闸操作，以实现整个电网的安全、经济运行。为此，需要将系统中各个单位调度管理范围的划分，运行方式的变更、倒闸操作、事故处理等各项要求用规程的形式确定下来，强制各有关单位统一执行，协作配合，共同努力保证电网的安全、经济运行，这就是制定调度规程的必要性。

调度规程本质上也是一种运行规程。它与一般设备运行规程的不同之处在于强调了各个部门和各级人员的运行责任，兼有技术规程和管理制度的双重性质，因此，称作《电网调度管理规程》。

各级调度机构都应制定本部门管理范围内的调度管理规程。在我国，电力系统调度管理机构的设置，是根据系统容量的大小、接线方式的繁简以及系统中行政管理体制的不同，由小到大，设置一级到多级调度机构。目前有县级调度所、地区调度所、省级调度所、电网总调度所以及调度总局等五个层次。由于目前尚未形成全国性大电网，在多数地区，调度管理机构只有四级或三级。

调度机构是电网的生产运行单位，又是网局、省局、供电局的职能部门，代表网局、省局、供电局在电网运行工作中行使指挥权。各级调度在电力系统的运行指挥中是上下级关系。因此，按照下级服从上级的原则，下级调度机构制定的调度规程不应与上级调度部门制定的调度规程相矛盾，各发电厂和变电站的现场运行规程中涉及调度业务的部分，均应取得相应调度机构的同意，如有与调度规程相矛盾的条文，应根据调度规程原则予以修订。在跨省大区电网中，网调是最高调度管理机构；在省内电网中，中调是最高调度管理机构。

调度规程中，对各级调度机构中的值班调度员，发电厂和变电站的值班长、班长、值班员的权限、职责都有明确的规定：

(1) 各级调度机构的值班调度员在其值班期间是系统运行和操作的指挥人员，按照批准的调度范围行使指挥权。下级调度机构的值班员、发电厂值班长和电气班长、变电站值班员在调度关系上受上级调度机构值班调度员的指挥，接受上级调度机构值班调度员的调度命令。发布调度命令的值班调度员对其发布的调度命令的正确性负责。



(2) 下级调度机构、发电厂、变电站的值班人员(值班调度员、值长、电气值班长、值班员),接受上级调度机构值班调度员的调度命令后,应复诵命令,核对无误,并立即执行。调度命令的内容在调度端应记入调度日志,在厂站端应记入运行日志,有条件时应予以录音。任何人不得干涉调度命令的执行。下级调度机构、发电厂、变电站的值班人员不执行或延迟执行上级值班调度员的调度命令,则未执行命令的值班人员和允许不执行命令的领导人均应负责。如值班人员认为接受的调度命令不正确时,应对发布命令的上级值班调度员提出意见,如上级值班调度员重复他的命令时,值班人员必须迅速执行;威胁人员、设备或系统的安全时,则值班人员应拒绝执行,并将拒绝执行的理由及改正命令的建议报告上级值班调度员和本单位直接领导人。

(3) 发供电单位领导人发布的命令,如涉及值班调度员的权限,必须经值班调度员的许可才能执行,但在现场事故处理规程内已有规定者除外。

(4) 下级值班调度员、发电厂、变电站值班人员,在接班后应迅速向上级值班调度员汇报主要运行状况,上级值班调度员应将系统的有关情况和预定的有关工作向上述值班人员说明。

(5) 当发电厂或电网发生异常运行情况时,下级调度机构、发电厂、变电站的值班人员,应立即报告上级值班调度员,以便在系统上及时采取防范措施,预防事故扩大。

(6) 属于调度机构调度管理的设备,未经相应调度机构值班调度员的命令,发电厂、变电站或下级调度机构的值班人员不得自行操作(开、停、退出备用、检修、改变运行方式等)或自行命令操作,但对人员或设备安全有威胁者除外。上述未得到命令进行的操作,在操作后应立即报告相应调度机构的值班调度员。

(7) 不属于上级调度机构调度管理范围内的设备,但其操作影响系统正常运行方式、通信、远动或限制设备出力时,则发电厂、变电站和下级调度机构只有得到上级调度机构的许可后才能进行操作。

(8) 在系统事故或紧急情况下,上级值班调度员有权直接下令给厂、站值班员操作属于厂、站或下级调度管理的设备,厂站值班员应立即执行,事后按管理体制向有关主管部门报告。

(9) 严禁未经调度许可就在自己不能控制电源的设备上工作,即便知道这些设备不带电也不得进行工作。

(10) 值班调度员应由有相当业务知识和现场实际经验的人员担任。值班调度员在独立值班前,需经培训和实习并经考试合格由主管局主管生产的领导批准后方可正式值班,并通知全系统。

调度规程的主要内容是各级调度人员的行为规范,对发电厂和变电站电气运行人





员来说,执行调度规程的重点在于运行操作。

1.1.3.3 值班人员应正确对待调度的操作命令

电网的电气设备实行三级调度。按照调度权利的划分,分别隶属总调度所(简称总调或网调)、中心调度所(简称中调)和地区调度所(简称区调)。设备归谁调度,倒闸操作时就由谁下令操作。

1. 调度的操作命令

操作命令分综合令和具体令。

(1) 综合令。倒闸操作只涉及一个发电厂或一个变电所或不必观察对电网影响的操作,一般下综合令。受令单位接令后负责组织具体操作,地线自理。

(2) 具体令。倒闸操作涉及两个及以上单位或新设备第一次送电,一般下具体令。具体令由调度按操作票内容逐项下达。每一项操作完成,接到回令,再下达下一项,直到操作全部结束。

2. 怎样对待调度的操作命令

(1) 对于调度下达的操作命令,值班人员应认真执行。

(2) 如对操作命令有疑问或发现与现场情况不符,应向发令人提出。

(3) 发现所下操作命令将直接威胁人身或设备安全时,则应拒绝执行。同时将拒绝执行命令的理由以及改正命令的建议,向发令人及本单位的领导报告,并记入值班记录中。

3. 允许不经调度许可的操作

紧急情况下,为了迅速处理事故,防止事故的扩大,允许值班人员不经调度许可执行下列操作,但事后应尽快向调度报告,并说明操作的经过及原因。

(1) 直接对人员生命有威胁的设备停电或将机组停止运行。

(2) 将已损坏的设备隔离。

(3) 恢复厂用或站用电源或按规定执行《紧急情况下保证厂用电、站用电措施》。

(4) 母线已无电压,拉开该母线上的断路器。

(5) 将解列的发电机并列(指非内部故障跳机)。

(6) 按现场运行规程的规定:①强送或试送已跳闸的断路器;②将有故障的电气设备紧急与电网解列或停止运行;③继电保护或自动装置已发生或可能发生误动,将其停用;④失去同期或发生振荡的发电机,在规定时间内不能恢复同期,将其解列等。

1.2 电气运行的管理制度

电力系统中科学的生产运行管理制度,是每个运行值班人员在生产运行中的行为



准则及指导思想。尽管各单位具体有一些出入，但最基本的内容是相同的，因此各级电气运行人员，必须熟悉本单位本部门的各种管理制度，只有这样，才是胜任本职工作的基础。

1.2.1 工作票制度

1.2.1.1 工作票的作用

工作票是批准在电气设备上工作的书面命令，也是明确安全职责，严格执行安全组织措施，向工作人员进行安全交底，履行工作许可手续，工作间断、工作转移和工作终结手续，同时实施安全技术措施等的书面依据。因此，在电气设备上工作时，必须按要求填写工作票。

1.2.1.2 工作票的种类及使用范围

根据工作性质的不同，在电气设备上工作时的工作票可分为三种：①第一种工作票；②第二种工作票；③口头或电话命令。

1. 第一种工作票的使用范围

(1) 凡在高压电气设备上或在其他电气回路上工作需要将高压电气设备停电或装设遮栏的。

(2) 凡在高压室内的二次回路和照明等回路上工作，需要将高压设备停电或做安全措施者，均应填写第一种工作票。

一份工作票中所列的工作地点以一个电气连接部分为限，之所以这样规定是因为在一个电气连接部分的两端或各侧施以适当的安全措施后，就不可能再有其他电源窜入的危险，故可保证安全。

2. 填写第一种工作票的规定

(1) 为使运行值班员能有充分时间审查工作票所列安全措施是否正确完备，是否符合现场条件，第一种工作票应在工作前 24h 交给值班员。

(2) 工作票中下列几项不能涂改：

- 1) 设备的名称和编号。
- 2) 工作地点。
- 3) 接地线装设地点。
- 4) 计划工作时间。

(3) 工作票一律用钢笔或圆珠笔填写，一式两份，不得使用铅笔或红色笔，要求书写正确、清楚，不能任意涂改。如有个别错别字要修改时，应在要改的字上划两道横线，即被改的字也能看清楚。

(4) 应在工作内容和工作任务栏内填写双重名称即设备编号和设备名称，其他有

