

第一章 火力发电厂 生产管理

第一节 概 述

当代，尤其在市场经济机制的建立与发展时期，电能
在工农业生产、交通运输、高科技、国防、教育、全面经济建设的各个领域及人民生活等方面起着愈来愈重要的作用，可以说每时每刻都离不开电。因为电能易于转换成其他形式的能量，利用率高，没有污染，输送与分配经济，控制及使用便利

电能是工业的重要动能，称之为工业的“粮食”，同时还具有广泛的社会公用性、服务性之特征。曾有专家学者这样描述：没有电的生活能想象吗？一句之言不难看出，电能
在经济建设及社会生活中的使用价值，其地位、作用不言而喻了。

发电厂是能源转换即电能生产企业。加强发电厂的生产管理，是保证更多合格、充足、优质、廉价的电能供应来满足工农业生产和人民生活需要的重要环节。发电厂的生产过程自动化程度高、技术性强，是资金技术密集性企业，也是“装备型产业”，其产品是无形的，是不能储存的优质二次能源；电能生产、流通和消费是与电网发、供、用电形式紧密相连，瞬间同时进行的，每时每刻在功率和能量上必须平衡，并需要一定备用供电生产能力和发电能源。以上特征反映了

发电厂生产的客观规律，发电厂必须依据自身生产特征、地位和作用，进行科学的生产管理。

生产管理是指有关生产活动方面一切管理工作的总称。广义的生产管理是指企业全部生产活动的管理，包括：产品市场预测、新产品设计与开发、工厂布置与工艺路线确定、工序控制、质量、成本及生产要素的管理等。狭义的生产管理，局限于企业日常生产活动的计划、组织和控制，主要是指企业范围内同产品生产制造有关的各项活动的管理。

各种类型企业的生产管理都有其共性的内容，但对生产不同产品的企业的生产管理模式、方法有着不同的内涵和特点。本章主要寓共性于个性论述电力系统中发电厂生产管理。

一、我国电力工业的发展

党的十一届三中全会以来，特别是近十年来，我国电力工业有了高速的发展。全国已形成六个跨省、地区电网，以及六个省电网。建成了许多现代化的大型骨干发电厂。以大亚湾、秦山为代表的核能发电厂已并网投入商业运行。核电装机容量 210 万 kW。我国电网建设及发电厂的布局逐渐趋于合理。1997 年底我国发电设备装机容量达到 2.54 亿 kW，年发电量达到 11354 亿 kWh。已建成及在建中 100 万 kW 以上电厂近百座，水电厂最大单机容量为 32 万 kW，我国自己设计安装最大容量 60 万 kW 火电机组已在坪圩电厂建成，标志着我国电力工业发展跨进了大机组、高参数、自动化控制的新阶段。展望电力建设，在建的三峡电站，堪称世界之最，安装 26 台 70 万 kW 水轮发电机组，总装机容量 1820 万 kW，多年平均发电量达 847 亿 kWh。其供电范围为华中、华东、四川、重庆等 10 余个省市。三峡输变电工程的建成，将形成统一的中国中部电网，最终实现全国联网。到 21 世纪初，三峡

将形成全国统一的电力调度控制中心。

二、发电厂的类型、特点

(一) 发电厂类型

我们知道，将自然能转化为电能的过程称为发电。这个能量转换生产过程一般在发电厂中完成，称为电源点。自然能称为一次能源，电能称为二次能源。目前世界各国主要用于发电的一次能源有煤、石油、天然气及原子能（核能）等。按一次能源的不同可分为火电厂、水电站、核电厂此外还有太阳能、风力、潮汐发电厂及抽水蓄能、地热发电厂等。目前磁流体发电、电气体发电也都进入了工业性试验阶段，可望不久将投入商业运行。

(二) 发电厂的特点

发电厂类型很多，各有不同的运行特性和经济特性。各类型的发电厂又分布在不同的地区，各有不同的环境条件和内部条件。不同类型的发电厂虽然任务都是安全、经济、稳发满发、多供，为实现这一目标和任务有可共同遵循的客观规律，可采取许多相同的管理方式方法，如安全目标管理、设备全过程可靠性管理、设备计划性检修及全面质量管理等。但不同类型的发电厂，所处内外条件差异很大，要因地制宜，各有不同和重点，采取的管理方式方法也不尽相同。不同类型的发电厂的生产过程，都是将可供利用的一次能源转化为电能，都要遵循能源的充分和合理利用的原则，但生产过程中面对的问题都不大相同。水力发电站能源管理的重点是水库调度，在不影响防洪安全的前提下提高水位和保持正常的高水位，减少水耗，于是水情预报的管理是关键。而火电厂能源管理的重点是燃料的供应，储存及燃料质量检测等，因为煤种、煤质的变化对锅炉效率、发电煤耗率及运行工况影响

很大，因此加强燃料管理更为重要。而核电能源管理又有不同的特点，重点是如何延长燃料的换料的周期。又如发电厂都是装备型产业，设备是基础，都是管理重点，但各类型发电厂面临的问题不同，又各有侧重。水电站着重防泥沙磨损和气蚀，核电厂更突出设备和元件的清洁度，防止容器产生卤化物形成应力腐蚀，而火电厂由于设备形式、参数的不同，管理重点差异很大。中温中压电厂金属监督问题还不突出，而高温高压和亚临界、超临界高参数的大机组金属监督管理的地位就显得十分重要。由此可见不同类型的发电厂生产的是同一种产品，仍然要根据所处的内外条件权宜应变，没有延用于一切发电厂的管理模式和管理方法，这就是表现为发电厂类型与管理方式方法的多样性的特点。

（三）火力发电厂的基本生产过程

我国是一个资源丰富的国家，煤是国民经济的主要能源之一称之为“黑色金子”。在火力发电厂中主要利用煤作为（燃料）能源。火电厂的基本生产过程是：将煤制成煤粉，送到锅炉燃烧，煤燃烧放出热量，加热锅炉的炉水，产生具有一定压力和温度的饱和过热蒸汽（这个过程是把化学能转变为热能），再将具有一定压力和温度的蒸汽，通过管道送入汽轮机，冲动汽轮机转子旋转（这个过程是把蒸汽热能转变为机械能）；汽轮机转动（ $3000\text{r}/\text{min}$ ）带动同轴的发电机转子旋转，根据电磁感应原理（导体和磁场作相对运动，导体切割磁力线时，则在导体上产生感应电动势），发电机转子绕组励磁电流后，即产生一个旋转的磁场，发电机静子绕组导体切割磁力线，则产生感应电动势，而发出电来（这个过程是机械能转换成电能）。

火电厂基本生产过程和主要设备，如图 1-1 所示。

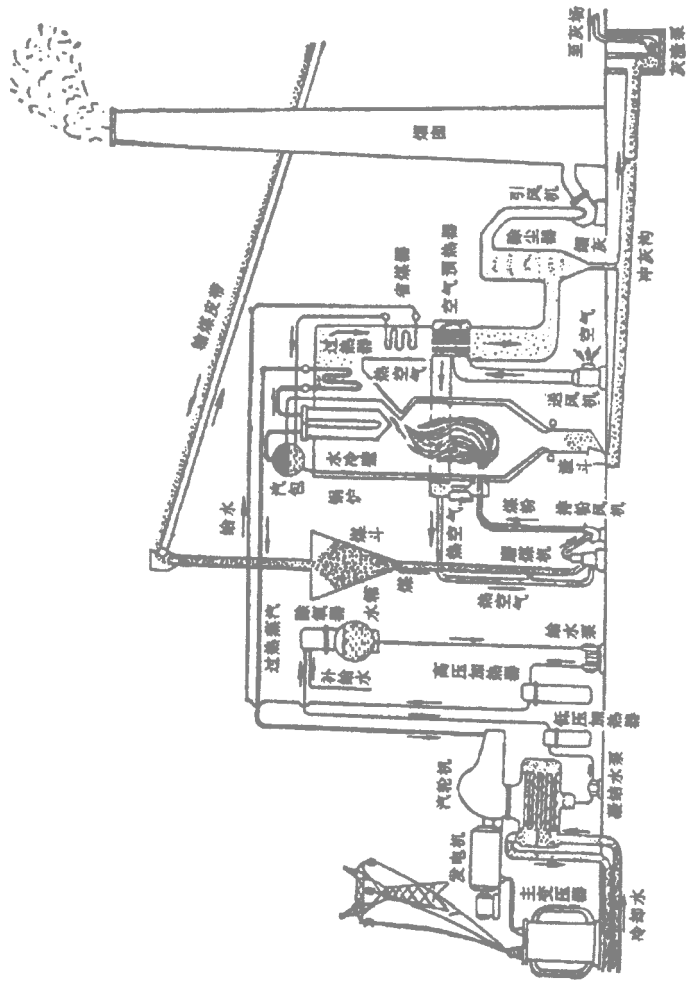


图 1-1 火电厂生产过程和主要设备

三、发电厂在电网中的地位及作用

(一) 电力系统及电网

由各类型发电厂中的发电机，各种电压等级的变压器及输配电线路，各类型的用电器组成的统一体称为电力系统。由电力系统加上各类型发电厂中的热力部分、水力部分、核能反应堆部分等称为动力系统；电力系统中的各种电压变电所及输配电线路组成的统一体称为电网。确切地说：电网的基本构成包括各类不同电压等级的输电线路、变电所、配电站以及配电线路。电网的规模、结构、形式和布局均与电网所在地区的动力资源，电源结构规模与分布，用电结构与分布的差别而有所不同，但电网的发电、供用电功能是相同的。

(二) 发电厂在电网中的地位与作用

现代发电厂很少有单独工作的，它们大都并入电网，同其他各类型发电厂一起，共同承担电网的发、供电任务。各种类型发电厂并网联合工作，可以充分发挥各自的优势，互补性强，提高整个电网的供电可靠性和经济效益。每个发电厂在电网中都有明确的地位和作用，服从电网的统一调度。

电力系统中的各类发电厂是电网的电源，即电能的生产转换系统。其功能是按电网统一发供电计划，将一次能源转化为电能。电源的生产能力，以发电机铭牌功率表示，其单位为 kW 或 MW。

电力系统示意图如图 1-2 所示。

电网中各发电厂的发电量和生产过程必须同用户的用电量及负荷变化过程相适应，并随时保持发电与用电的平衡。即维持频率在 $50 \pm 0.2\text{Hz}$ 范围内运行。

电网调度除了应清楚各发电厂特点和生产过程外，还必

须了解和计算用户的用电量和用电过程，编制电网的电力负荷曲线，下达并作为在各发电厂之间分配负荷的依据。

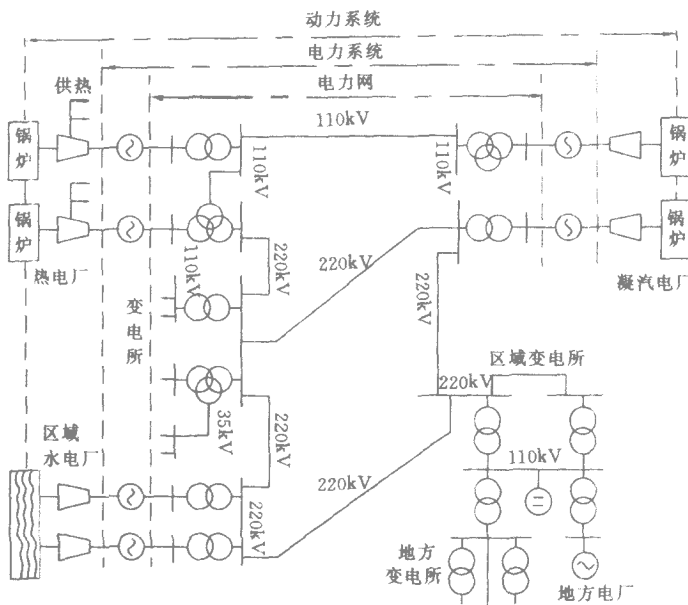


图 1-2 电力系统示意图

负荷曲线有日负荷曲线和年负荷曲线之分，对于发电厂的负荷分配来说，最常用的是不同季节的典型日负荷曲线，如图 1-3 所示。日负荷曲线表示一昼夜内电力负荷变化过程，通常一昼夜内会出现两次“峰”、“谷”时段。

日负荷曲线各小时的负荷值都不同，但从日负荷曲线图上可以看出三个重要的特征值：日最小负荷 P' 、日最大负荷 P'' 和日平均负荷 P 、 P' 、 P'' 、 P 在日负荷图上很容易找到，而

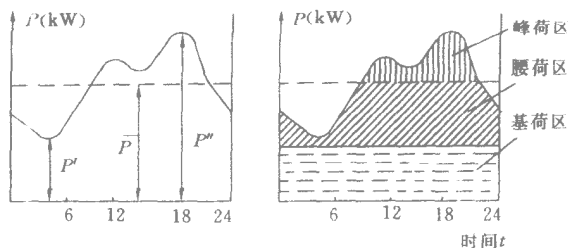


图 1-3 典型日负荷曲线

日平均负荷值则要按下式计算

$$P = \sum P_i / 24 = E_d / 24$$

式中 E_d 表示一昼夜内电网所耗费的电能，即日电量，kWh。

日最大负荷 P'' 表明用户对电网总的发电设备装机容量的要求，日平均负荷 P 表征着日需电量。由图示在日最小负荷 P' 以下称为基荷区；日最小负荷 P' 与日平均负荷 \bar{P} 之间称为腰荷区；日平均负荷 \bar{P} 与日最大负荷 P'' 之间称为峰荷区。并联在电网中联合工作的各种类型发电厂，其工作特性是各不相同的，于是就出现了电厂分工问题，有基荷电厂、腰荷电厂和峰荷电厂之分，这种分工是相对的，随电网运行工况的变化而加以调整。

从电网结构上看，各发电厂的作用也要有所区别，可分为地区性电厂和主力电厂。电网主力电厂的主要任务不是为当地供电，而是为电网供电，这不同于地区电厂和企业自备电厂。电网中的各发电厂按其重要程度，分别接入电网的不同层次，主力电厂应接入主于网架，以利于电网潮流的合理分布。

进行发电厂的管理，首先要认清本厂在电网的地位和分

工，然后才能在各种情况下都要从全网总体利益出发作出恰当的处理。随着电网的发展和新的大型电厂的投运，每个电厂在电网中的地位和分工、作用也会发生变化，发电厂的管理要适应这种变化。

四、发电厂生产管理的特点及任务

（一）发电厂生产管理的自身特点

在生产有型产品或提供劳务的企业中，生产管理系统的运作规律是：投入生产要素（人、财、物、信息），经过生产过程，产出产品或提供劳务，并且在生产过程的进行中不停地进行信息反馈以调节生产要素。在这种情况下生产管理的任务就是运用组织、计划、控制等职能，把投入生产过程的各种生产要素有效地结合起来，形成有机体系，按照最经济的方式，生产出满足社会需要的产品或提供劳务。电力企业，发电厂的生产过程和生产方式有着自己的特点。采用有形产品的一般企业的生产管理系统难于适应发电厂生产管理需要。这是因为，发电厂是电能生产转化的中心环节，是电力系统的核心部分。在电网覆盖区域内的各类型发电厂联成了一个休戚相关的统一体，应追求和服从全网最佳效益，由于系统内各企业机组类型、设备状况不同，如果各自追求每个企业投入产出的最佳值的总和，这个“总和”肯定远远小于按全系统通盘考虑的投入产出最佳值。各个发电厂、电力企业之间的投入、生产过程、产出与反馈在纵向与横向上都是相关的。因此必须有全网的通盘考虑，统筹安排，并且适时地进行调整，才能实现电网的全过程最佳投入和产出，提高整体效益。因此电力企业、发电厂的生产管理系统要比其他行业复杂得多，即有共性也有自己突出的特点。其特点是：生产在技术特性上为流程性；在产品特性上为单一性、系列性

与市场独占性；在产品品种与数量上为少品种大批量；在产品供需关系上为产、供、需同时产生，同时完成，随时保持这一平衡，并以需定产、定供；管理上为连续性。

（二）发电厂生产管理的任务及内容

发电厂生产管理的中心任务是：以全网一盘棋为指导，保证电网充足、可靠、合格、廉价地发供电，以达到全系统最优为目的，持续地保证以最少的投入，以安全、经济、稳发、满发为社会提供最多的合格的电能，为国民经济建设及人民生活需要服务。

发电厂生产管理的主要内容包括：

（1）保证完成国家的计划，严格执行电网调度，遵照调度下达的日负荷曲线图，提供有功功率、无功功率和相应的电量，完成调峰调频任务，热电厂还要完成供热任务

（2）保证本厂和电网的安全运行，保证电能和热能的质量，符合国家标准。

（3）合理利用能源资源，加强燃料、物资管理，组织好经济运行，努力降低能耗，降低发电成本，提高劳动生产率。

（4）设备是基础，搞好设备管理，按计划进行设备定期检修、维护，努力提高设备的可靠性，提高设备的可用率和利用率，保持发电设备经常处于良好的健康水平和合理的运行状态。

（5）合理开展发电设备的更新改造工作，促进电厂的技术进步，积极推广应用先进技术和现代化管理方法、手段、力争延长设备的使用寿命。

（6）统筹兼顾，做好综合利用，采取有效措施，满足国家对环境保护的要求，达到环保规定标准。

第二节 发电厂的安全管理

一、电力安全生产的重要性及特点

(一) 电力安全生产的重要性

电力在国民经济和社会发展中的重要作用越来越被人们所肯定。它为各行各业提供电源动力，是一个广泛性的服务行业，是国民经济和社会发展的动力。没有电力，就谈不上“四个现代化”建设。因此，电力部门的安全生产是至关重要的。李鹏总理指出：“电力不能出事故，电网出事故不得了。电力生产要贯彻‘安全第一、预防为主’的方针，电力生产出了事故比航空、铁路的事故严重得多。”电力一旦发生事故，不但对自身造成经济损失，直接影响经济效益，而且对国民经济和人民生活都有直接影响，甚至威胁人的生命安全。安全是电力生产永恒的主题。

(二) 电力生产的特点

(1) 电力生产的主要特点是电能不能储存，发、供、用三个环节同时发生，也同时完成，电力用户要求不间断地供给合格的电能。

(2) 电力生产过程中的电气事故往往是瞬时发生的，其过程之迅速不同于机械的、热力的有个较长时间的发展过程。如继电保护的误动、误碰、误拉合断路器和隔离开关，带地线合闸等事故都是一瞬间发生的。

(3) 电力事故常常造成大面积停电或人员的伤亡，造成经济上的巨大损失和政治上的不良影响。如某省电网中的一个 220kV 变电所忘拆接地线，带地线合闸，造成全省电网瓦解，省会全部停电的特大事故。

（三）电力安全生产的任务

电力安全生产的任务就是要搞好全过程的安全管理，从电力工业的设计、安装、运行、检修、修造与各个环节都要坚持“安全第一，预防为主”的方针，落实安全质量责任制，实行安全质量监督。同时必须处理好安全与质量、安全与效益、安全与改革、安全与发展、安全与多种经营的关系。实践证明，质量（设备质量和工作质量）是安全的基础；效益是安全的目的；改革是安全的保证；发展是安全的追求，多种经营是安全的后盾。只有安全生产才能保证电能产品质量，保证经济效益的稳步增长，保证各项改革的实施，保证生产的持续发展，保证多种经营的逐年提高。

二、电力生产中的规章制度

电力安全生产的规章制度是安全生产经验的总结，是进行安全生产的重要依据。按照《电力安全生产工作条例》的要求，必须执行和贯彻国家和部颁发的与电力安全生产有关的各种规程制度。

（一）国家颁发与电力安全生产有关的规程制度主要有

- （1）《工厂安全规程》
- （2）《建筑工程安全技术规程》
- （3）《工人职员伤亡事故报告规程》
- （4）《企业职工伤亡事故报告和处理规定》
- （5）《工业企业设计卫生标准》
- （6）《劳动保护监察条例》
- （7）《锅炉压力容器安全监察条例》
- （8）各种与电力生产有关的国家标准
- （9）其他与电力安全生产有关的规程、条例

(二) 部颁与电力安全生产有关的规程制度主要有

- (1) 《电力工业技术管理法规》
- (2) 《电业安全工作规程》(发电厂和变电所部分)(线路部分)、(热力机械部分)
- (3) 《电力工业锅炉监察规程》
- (4) 《电力工业热力系统压力容器规程》
- (5) 《电力生产事故调查规程》
- (6) 《电业生产人员培训制度》
- (7) 《电力系统安全稳定导则》
- (8) 有关电力工程设计方面的各种技术规程
- (9) 有关电力基建施工方面的各种技术规程
- (10) 有关电力生产方面的各种运行规程、检修规程和其他典型规程制度
- (11) 有关电力试验方面的各种技术规程

(三) “两票三制”

“两票”指工作票和操作票；“三制”指交接班制、巡回检查制、设备定期试验与轮换制。

三、发电厂的安全管理

(一) 发电厂安全管理的主要环节

发电厂安全管理的主要环节就是全过程安全管理中对运行、检修、维护和技术改造环节的安全管理。落实安全质量责任制，实行安全质量监督，从而保证发电厂的安全生产，实现发电厂的经济效益。

(二) 发电厂安全工作的主要任务

发电厂安全管理的主要任务是要保证人身安全、设备安全和运行安全，从而保证电网安全运行。

(1) 人身安全。人是最宝贵的，劳动人民是国家的主人，

保证劳动人民在生产中的安全健康是国家的一项基本方针。所以任何厂矿企业都必须保证全体工作人员的安全和健康。这就要求在日常工作中完善防护措施，严格贯彻规章制度，防止人身伤亡，并做好劳动保护和防尘、防毒工作，防止职业病发生。

(2) 设备安全。设备是进行生产的物质基础。没有良好的设备，就不可能进行正常的生产，更不能取得好的经济效益。这就要求保证优良的检修质量，做好设备的运行维护，不断提高设备的健康水平，保证设备安全运行。

(3) 运行安全（生产安全）。对电力生产来讲，产品是电能。电能的质量除了频率和电压以外，还有一个保证连续不间断供电的要求。不难想象，供给用户的电能，虽然频率和电压合乎规范，却时供时停，那么用户必然是无法进行正常生产。何况对有些工矿企业停电，还会造成国民经济和企业本身的严重损失，威胁设备和人的生命安全。为此，对电能生产者来讲，安全运行，时时刻刻保证供电的连续性就具有非常重要的意义。这就要求运行工作人员坚守岗位，增强责任心，精心操作，精心维护，正确处理故障，围绕电力安全生产提高技术水平，做好本职工作。

四、发电厂的常规安全管理

发电厂常规安全管理主要包括：安全教育培训、安全例行工作、现场安全管理、季节性安全大检查和安全竞赛活动。

（一）安全教育培训

对电力职工必须进行必要的安全思想和法制教育，树立“人民电业为人民”的思想，开展群众性安全监督工作，认真进行技术业务和安全知识培训考核。

(1) 对新工人进厂后，必须进行厂级、车间、班组的三

级安全教育，经考核合格后方可进入现场。

(2) 新招收录用的大、中专毕业生，进入现场前的安全规程考核合格。独立工作前也要进行三级安全教育。

(3) 对新上岗和转岗的中层干部及厂级干部，都应进行《电业安全工作规程》和相应岗位的安全生产责任制的学习考试，明确其安全职责。

(4) 对特种作业人员进行特种作业的培训及安全技术训练，经有关部门考核合格后，持证上岗。

(二) 安全例行工作

发电厂的安全例行工作主要有：班组的班前会和班后会、安全日活动、监督性巡视、定期试验维护检查、安全分析和安全例会。

(1) 班组的班前会和班后会。上班开工前结合工作任务，布置安全措施，做好事故预想，讲解安全注意事项。下班前总结当班工作，找出经验教训，表扬安全工作的好人好事，批评教育忽视安全，违章作业的不良现象。

(2) 安全日活动。每周固定一次安全活动，结合工作实际学习有关安全文件，分析工作中存在的问题，找差距，定措施，开展符合生产实际的安全活动。

(3) 监督性巡视。各级领导要定期深入现场查岗，检查劳动纪律，规章制度的贯彻及设备缺陷管理等情况。监督性巡视除白天进行外，还应在夜间、节假日期间，尤其在后夜进行。

(4) 定期试验维护检查。各单位运行部门应根据各类设备的特殊要求，按值编制每月、每日设备定期维护、试验和备用切换项目日程表，并严格执行。

(5) 月度安全分析。各单位每月由主管领导主持安全领

导小组成员及有关科室领导参加的安全活动分析会。重点分析月度中主要的不安全因素，存在的问题，拟定改进措施，结合季节特点制订每月每季的安全工作重点，并得以落实。另外，在运行系统月度例会上专题对运行安全进行分析。

（三）现场安全管理

现场安全管理主要是结合生产实际，根据运行检修情况所进行的安全管理活动。在现场生产中，运行维护、定期试验、设备消缺、运行与检修设备系统是否隔绝，安全措施是否完善，“两票三制”执行情况，安全工器具的使用，劳保用品的配备是否符合《电业安全工作规程》要求，发现违章及时制止，对安全生产中的好人好事给予表扬、奖励等均属现场安全管理的范畴。

（四）安全大检查及竞赛活动

每年根据季节特点开展的安全大检查及竞赛活动主要有：春季安全大检查，秋季安全大检查，安全活动月（国家四月份的）。

春季安全大检查 and 四月安全活动月可合并进行。安全大检查要查：“安全第一，预防为主”的指导思想是否树立；规章制度是否符合实际，情况如何；安全管理中是否存在薄弱环节；设备预防和隐患是否得到消除，根据季节特点检查防洪、防火、防旱、防雷、防污闪等措施及执行情况；各单位还可根据具体情况制订内容。

各单位除进行安全大检查外，可根据单位实际情况开展多种形式的竞赛活动。如“反习惯性违章”竞赛，“战高温，保安全”竞赛，“防人身伤害”竞赛以及对提高经济效益等的小指标竞赛活动。

对在安全大检查和竞赛活动中查出的问题必须边检查边

整改。对一些一时难以整改的项目必须制订专项整改计划，订出措施，限期整改。

五、“两措”计划

“两措”计划是指反事故措施计划和安全技术劳动保护措施计划。

（一）反事故措施计划

反事故措施计划是有重点、有计划地组织反事故斗争的重要方法，其内容包括事故对策、上级颁发的事故通报和事故技术措施（如二十项反措），需要消除的影响生产的重大设备缺陷和提高设备可靠性的重大技术改进措施等。

（二）安全技术劳动保护措施计划

安全技术劳动保护措施计划的内容包括：有关防止人身伤亡事故的对策，加强防尘、防毒、防噪声的综合治理，改善职工劳动条件和防止职业病或职业中毒的措施等。

对“两措”计划应在编制年度大修、更改计划之前编制，因“两措”项目有些要纳入年度大修或更改计划内。

反事故措施计划由企业主管领导组织安监、生技部门和有关分场共同研究提出。一般项目经总工程师审核，厂长批准后执行，并报上级主管部门备案。重大技术改进项目，由上级审批下达项目和资金，本单位执行。

安全技术劳动保护措施计划由安监、劳资、工会等部门研究提出项目，总工程师审核，厂长批准执行，并报上级主管部门备案。

“两措”计划的资金来源必须保证。反事故措施的项目是属大修项目则在大修资金中安排，属更改项目则在更改费用中安排，属平时维修项目，则在生产成本中开支。安全技术劳动保护措施计划资金按规定每年提取或留用的固定资金更