

工程施工电源的设计 布置和维修

何伟然 叶江祺 何德康 李世俊

水利电力出版社

工程施工电源的设计 布置和维修

何伟然 叶江祺 何德康 李世俊

水利电力出版社

内 容 提 要

本书依据有关部颁规程的要求,总结了工程施工电源的设计、布置和维修中的实践经验,内容主要包括:工程施工电源的引接与布置、组织与运行管理、安装与搬迁、运行与维护,并重点介绍了工程施工用电器的故障与处理。在附录中还介绍了施工现场的用电设施及其有关的参数。

本书可供工程施工单位的电气技术人员与工人使用,也可供中小型企业及农业上的电气工作人员参考。

工程施工电源的设计、布置和维修

何伟然 叶江祺 何德康 李世俊

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 9.125印张 202千字 1插页

1988年10月第一版 1988年10月北京第一次印刷

印数09001—12720册 定价3.40元

ISBN 7-120-00400-X/TM·104

目 录

前 言

第一章 绪论	1
第一节 工程与施工组织设计	1
第二节 力能供应与施工电源	3
第三节 施工电源的设计、布置与维护	5
第二章 施工电源的引接与布置	7
第一节 施工电源的设计	7
第二节 施工电源的主接线设计	16
第三节 施工电源容量的选择	31
第四节 施工电源网络的布置	35
第五节 施工电源布置实例	57
第三章 施工电源的施工组织与运行管理	79
第一节 任务与组织	79
第二节 技术装备	84
第三节 工作秩序	92
第四章 施工电源设施的安装	97
第一节 电源设备的安装要点	98
第二节 线路的安装要点	101
第三节 施工设施用电部分的安装	103
第四节 电气试验	106
第五节 过渡工作	115
第六节 试运行	116
第五章 施工电源设施的运行与维护	123
第一节 施工电源设施的运行	123
第二节 施工电源设施的维护	140
第六章 施工用电器的故障判断与处理	152

第一节	变压器的故障判断与处理	155
第二节	开关设备的故障与处理	167
第三节	输配电线路故障与处理	170
第四节	控制电路的故障判断	172
第五节	异步电动机的故障判断与检修	174
第六节	低压电器的故障判断与检修	203
第七节	起重运输机械电气部分的故障判断与处理	210
第八节	焊接机械的故障判断与处理	214
第九节	照明的故障检查与修复	220
第七章	施工电源设施的搬迁	223
第一节	拆除与装复	229
第二节	搬迁前的准备工作	230
第三节	搬迁的注意事项	232
附录	施工现场的用电设施及其有关的电气参数	235
第一部分	起重运输机械的用电	235
第二部分	焊接机械用电	243
第三部分	力能和建筑工程机械用电	258
第四部分	施工现场的其他机械用电	263
第五部分	施工照明	269

第一章 绪 论

第一节 工程与施工组织设计

一、工程与施工

各行各业离不开工程施工的安排，一般分为三个阶段，即计划、设计与施工。若有工程而无施工，那就成为纸上谈兵，并无成效。工程设计通过施工而兑现，故施工是完成工程任务的活动，即实施工程之意。工程施工完毕，经验收合格后，交付使用，或生产，便告结束，称为竣工。

一个完整的工程项目常包括两类内容，即土木建筑与设施安装，或称土建施工与安装施工。厂房、道路等的建设，属于土建施工；机器、电力设施的就位、连接、调整等，属于安装施工。但两者常有交叉，如房屋建筑中可将暖通水电算在里边；装配式结构中，有大量吊装工作，实际上是混有安装工序；在给排水工程中，设施安装的比例并不小，但仍归入土建施工类。架空线铁塔的基础，有极大的土方与混凝土工程量，一般未必单另列出，也算在设施安装内。因此，对于一个工程而言，如果由几个施工单位承包，必须将分工界线划清，否则不仅是相互扯皮的问题，而将影响工序的衔接。

安装施工虽在基本操作上无多大区别，但因生产工艺流程各异而有专业之别，故有些部门如冶金、电力、化工等有自己的施工单位。土建施工若能定向对口，熟悉该专业厂房的特点，也是极有利的，有些部门就采用了这样的方式。有的施工单位，兼有土建与安装力量，许多问题由外部协调转

化为内部调度，对指挥、组织施工，具有较大的优点。

生产工作常有重复性，即今日的劳动为昨日劳动的重复；明日劳动又是今日劳动的重复。即使时有改变，却会相对稳定一个时间。施工工作则是流水进行，很少重复，即是一天一个样。同型号机组、同设计房屋的施工，虽也有重复性，但系相隔一段时间后的再现；在某一周期内，是很少有同样工序的。

在施工安排的大流水中，组织与调度工作起着极重要的作用。

二、施工组织设计

一个工程怎么安排？是计划工作的内容；一个工程搞成什么样？是设计工作的内容。施工时打算如何把工程搞成所设计的样子，是施工工作中的计划与设计工作，就是施工组织设计。

施工组织设计是施工单位组织施工的指导性文件，如编写得切合实际，落实得符合要求，只要辅之以平日的调度，基本上可据之行事的。好的施工组织设计可避免工作被动与防止现场混乱，是极重要的。

施工组织设计包括施工组织总设计与施工方案等几个部分。施工组织总设计为其总纲，内容中的施工总进度与施工总平面布置从宏观上确定了工程施工的部署。

当一个现场有几个施工单位时，可以各编各的施工组织设计，但施工组织总设计只能有一个，由各方共同来执行这个统一的安排。

建国初期，曾采用过由设计单位编写施工组织设计的方法，但常因设计单位掌握不了施工单位的实力，诸多设想，而较难实现。其后改为由施工单位安排（或由几个施工单位

协商安排)，较能符合实情，而起到指导施工的功能。虽然如此，有些与选厂、选设备有关的方案，还得由设计单位在设计前调查落实，如大件运输、吊装的可能性等，否则将使编写施工组织设计工作显得被动，甚或极难实现设计的目的。而施工总平面布置还与征、用地有关。

施工总平面布置图中有临时设施、力能供应等内容，虽然并非图中主体，但其安排是否适当，却与施工总进度的落实密切相关。

第二节 力能供应与施工电源

一、临时设施与力能供应

为了完成施工任务，需在施工现场搞一些设施。这些设施，仅为施工服务，是临时的，故称为临时设施。当然，如有条件，可以将设计中的永久设施，先部分建造起来，暂供施工时临时使用，在施工后期或竣工后，才归还给生产单位，这样做有几个好处：

- (1) 节约一些投资；
- (2) 使现场较为整齐；
- (3) 使总平面布置图安排能紧凑一些；
- (4) 简化一些交叉、转移、过渡等工作。

上述临时设施或临时使用的永久设施一般包括：

(1) 房屋（用于生活、办公和仓库、加工房、试验室、休息间、机具棚、水泵房等）；

(2) 力能供应（水、电、蒸汽、压缩空气、煤气、乙炔、氧气等）；

(3) 道路、铁路、码头 (水、电、道路统称为“三通”) ;

(4) 下水道;

(5) 通信、广播网络;

(6) 消防设施。

在这些项目中, 力能供应部分是极为重要的。而在力能供应中, 电力为其根本, 有的力能需以电力为动力才能供应。

尽管临时设施的设计是总平面布置图的一部分, 但却确定于施工总进度, 因为各种力能供应的容量与工程项目安排的交叉、错开等直接有关。理想的施工总进度在于对各方面的供应进行合理的平衡, 如劳动力、材料、机械、力能等的平衡。临时设施在工程全过程中, 应基本满足需要, 或通过内部调度而不出现困难。由于是临时设施, 在工程的各阶段还将做拆、迁、建等安排, 以适应工程的进展, 使之更好地发挥效益, 而不影响工程项目的铺开。这些, 也是施工组织设计中有关章节所应预计的。有节奏的施工, 在于周密的部署, 不应忽视。

当然, 力能供应的布置还与施工方案有关, 组合率的高低, 紧固方式的选用, 新工艺的采用等, 都将改变对力能供应的要求。因此, 在进行力能供应设计时, 需对各施工方案有所了解, 并需作一些相应的统计与运算。另外, 客观条件与主观要求常有变化, 故应留有裕度。

二、力能供应与施工电源

由于施工机械化程度的提高以及新工艺的采用, 力能供应作为施工的手段, 直接与施工的效率有关, 因而需慎为设计、布置, 且妥为运行、维护, 以维持现场的正常秩序。要

避免出现供应脱节而停工。

在力能供应中，施工电源更处于特定的地位。机械化依靠电气化，除非施工机械直接由内燃机等拖动，都离不开电源（包括力能供应用的一些机械）。

施工电源的规模与工程的大小相适应，可以很大，亦可以很小。如某一城市毁于灾害，需要重建，首先就得安排施工电源，这个规模就很大；而在进行这项大型的施工电源布置时，由于本身就是一个较大的工程，需要建造变电站、安装设备、树立杆塔与放线等，还得先布置一套小型的施工电源用以施工，成为施工电源工程的施工电源。市内一条光缆线路敷设完毕后，需要在线路中间接几个头（制造长度一般为 2 km），用于接续机器与测试设备的为 220V 交流电源 1 kW，对此只需与附近单位或居民商量，接到现成的插座上去即可，但从含义上说，也是施工电源，是非常临时的，却是极简单。但若这条光缆线路是在附近无村庄的田野内通过，那就要复杂得多，或需作较长距离的临时电线架设，或需用蓄电池、内燃机发电机等供电。

大工程，工期长，可相对固定；小工程，进展快，常需应变。这是临时设施的特点，在施工电源工作更表现得明显。

第三节 施工电源的设计、布置 与维护

任何施工现场均需装置施工电源，供施工机械、施工照明等使用。由于是临时性质，要求简单，耐用，便于多次拆迁，反复使用；但又要求安全、可靠、经济，且不影响厂区

机械、设备等的通行与运转，和不损及现场的观瞻。因此，虽非正式工程，却为施工组织总设计的一个主要项目。电源容量怎样选择？供电点如何布置？网络设计成啥样？怎么安排施工？打算如何管理、运行？都得通过周密的考虑。如果搞得太复杂，太齐全，会增加工程造价；如果搞得太临时，太凑合，会影响工程进展，甚或造成事故。要处理好这些问题，安排好这些关系，需作仔细的研究、探讨，而后定案。这是施工电源工作的一方面。

施工现场的施工电器是用电设备，是施工电源的供电对象，由于供电条件一般较差，故障频率常较高。施工电器的故障影响施工工序的衔接与配合，因而希望尽快予以排除，使之及早恢复工作，这就要求工作人员了解设备的性能，并能从故障的现象判断其原因，因地制宜地迅速采取措施，予以解决。这是施工电源工作的另一方面。

这两个方面实则是相辅相成的，可靠的供电电源，可使用电设备少出故障；而施工电器运行正常，可使施工电源少有事故。因而在施工电源工作中，必须兼抓供、用电两头，以保安全。

由于施工电源从设计、安装到使用、维修都是施工单位自身的事情，故其管理工作也极为重要，尤其是当几个施工单位合用一个施工电源网络时，更须重视之，应通过分工协议，共同将它管好。

本书便是试图通过经验总结，全面地介绍、论述有关施工电源的各类问题，供同行参考。

第二章 施工电源的引接与布置

第一节 施工电源的设计

一、施工电源的设计要求

施工电源的设计一般包括下列内容：

(1) 确定施工各阶段用电量，负荷分布，电源引接方式（电压等级、供电线路走向等）与选择配电变压器。

(2) 确定电源的最佳供电点或设置变压器装置的最佳点，进行变电站的布置图（包括平、断面图）及其他施工图的绘制。

(3) 布置供电线路，计算导线的截面及确定其敷设方式，进行施工图设计。

(4) 绘制电力供应平面布置图。

(5) 编写设计说明，包括对配置水平（安全要求）等的论证，与提出施工要点等。

(6) 提出材料设备清单。

这项工作是工程的施工组织设计的一部分，与施工平面布置、施工方案、工程进度、施工组织等密切相关，其设计原则和主要设计图纸均须由现场技术总负责人审签。这一点，在大型工程中更为重要。无设计而任意布置，即使是较小的工程也会出现被动、混乱的局面，不但会造成浪费，还可能因不安全而留下事故隐患。当然，施工中还会出现一些无法预计的情况，因而施工电源的设计要有其灵活性，以适应负荷变动的需要。

施工电源的设计一般应考虑下述几个主要因素：

(1) 建筑工程和设备安装工程等的工程量与施工进度；

(2) 各个施工阶段的电力需要量，包括试运行期间的需要量等；

(3) 施工现场的平面布置，地形，建筑及土方工程计划，场地平整计划等；

(4) 用电设备在施工现场上的分布情况及其重要性；

(5) 已有电源设备的情况（电压、容量等）；

(6) 地区供电能力；

(7) 施工电源的投资费用；

(8) 施工单位可提供的施工电源设施的情况（考虑调用已完工工程的设施）；

(9) 按国家经济委员会批准的《全国供用电规则》及地区供电部门的有关要求。

其中，1～4项为工程施工组织设计的内容，首先应熟悉之，才能据以考虑。

施工电源设施的设计原则，可用“简单、灵活、安全、多用”八个字来概括。施工电源设施随着工程进展而需要局部拆迁，工程竣工后常常将全部拆除，故又称“临时电源”。施工电源虽为“临时”，但却是施工中的主要力能，是保证工程能否顺利开展的重要环节之一。所以设施要简单；供电要安全可靠；装置要灵活，便于拆迁；设备应尽量能反复利用。

在编制施工组织设计时，对于施工电源的规划不但要考虑当前工程的实际需要，也应结合工程的远景规划，如近期可能扩建，或不远的将来尚有较大发展等情况，作统筹考虑，

据以确定施工电源的布局，并妥善预计到分阶段过渡和搬迁时可能出现的问题，进行合理安排，使之有措施，有方案。

二、施工电源供电设施供电方案的选择

从降低施工电源供电设施投资费用的观点出发，其所需设施应按下列顺序考虑：

（1）利用永久性的供电设施；

（2）借用就近的供电设施；

（3）利用附近的高压电力网，向供电部门申请安装临时变压器；

（4）自设发电机组。

另外，在设计时还应作如下安排：

（1）当低压供电能满足要求时，尽量不采用供电变压器；

（2）当施工用电能进行负荷调度时，即能压缩峰值时，应尽量减少申报的需用电源容量；

（3）对于工期较长的工程，应作分期增设与拆除的安排，结合施工总进度作合理配置。

对于较大的工程，施工电源的规划应尽量与永久性供电方案统一考虑，也就是说在全面开工前，首先要完成永久性供电设施，包括送电线路、变电站和配电室等，使能由永久性配电室引接施工电源。当然，有时永久性的供电能力比施工电源所需要大得多，那就可以争取部分完工，能满足施工电源所需即可。如果有困难，应争取完成永久性的送电线路工程（或为其中的一个回路，例如较低电压的备用电源），先向临时变电站或配电室供电，在正式变电站或配电室完工后再予过渡。在工程投产后，又需扩建的工程，当采用上述方式时，其扩建所需施工电源的使用量应尽量在设计生产用

电量时作为备用量一起核算进去，以防两者的总用电量超过永久性设施的容量。对于较小的施工现场，如有可能亦宜结合起来考虑。

·施工现场内部的施工电源主干线，如有条件，也应与永久性的配电线路结合在一起。

上述这种方案，显然是经济的，但往往受到施工进度要求以及各个施工阶段的电力需要量等因素的制约，必须与其他方案通过技术经济比较而后确定。当然，生产用供电设施用于施工，易遭损坏，而在厂、站投产后，甚至影响运行，因此应与生产单位进行协商，并采取必要的安全措施，以减轻其顾虑，保证安全生产。

当没有上述条件时，施工电源应尽量由临近的地区供电网内取得。必须由较远的电源点架设专用线供电的施工现场，应在工程选厂时就考虑到施工电源的供给方案，并制订修建计划。对于这样的新厂，终究是需要设置永久性电源设施，因而亦宜与之结合起来进行部署。如限于时间，可考虑先设置临时线路或快装式临时发电装置。如打算分几步走，如先临时，后正式；先简单，后齐全，则不但要有方案，还得对每次的过渡工作进行安排。电气化铁道工程常利用永久性设施，完工一段，投送一段，再施工一段，如此推进（电源未必适用，可通过转换而获取之）。

对于远离厂区的厂属辅助工程（厂外工程），例如火力发电厂的水源工程，核电站的污物处理工程，水力发电厂建设中的范围较大的水工工程等，其施工用电设施未必要与厂区内的供电网络连接起来，而应尽量考虑由就近供电网上引接。当该处设计有永久性电源设施时，可考虑将其提前建成，以供施工用电。如施工用电负荷较小而工期较短时，也

可采用汽油发电机组、柴油发电机组等方式供电。

各种管道工程和线路工程等，施工工地随着施工进度转移，还可能有时在田野，有时在山谷，常较难取得电源，对此除使用燃油的小发电机组外，还可使用非电力驱动的施工机械（包括焊接、起重等所需），使之更为简便。

三、施工电源的电压等级与质量

施工电源电压等级的选择应按电力需用量和输送距离等因素进行考虑。对于电力需用量较小（一般为350kW及以下），供电半径较小（500m以内，最大不超过800m）的情况下，宜由380/220V系统直接提供低压电源供电，这是较经济和方便的方案。当电力需用量和供电半径较大时，必须由较高等级的供电电源送电时，应考虑：

- （1）注意到与永久性供电装置电压等级的一致性；
- （2）照顾到大型施工机械所需电源的电压等级；
- （3）利于接用当地供电部门的现成线路。

电压为6~35kV等级的电源采用架空线路输送时的合理输送半径及输送容量见表2-1。

表 2-1 各级电压架空线路的合理输送半径及输送容量

线 路 电 压 (kV)	合理输送半径 (km)	一回线路输送容量 (kW)
35	40	17500
10	8	5500
6	5	3500

当大型施工机械总电源电压未能与所确定的电压取得一致时，则应另行设置联络变压器供电。如供电系统为10kV，某大型施工机械所需电源为6kV，便应设置适当容量的

10/6kV变压器或0.4/6kV变压器作为联络。

施工现场低压电源母线的电压波动值应保持在 -10% 至 $+5\%$ 范围内（能保持在 $\pm 5\%$ 以内较理想）。条件困难时，最低不得低于额定电压的 10% 。对 $6\sim 10\text{kV}$ 母线，其电压波动值应在 $\pm 7\%$ 范围内。电压波动对用电设备是不利的，以白炽灯为例，电压降下 5% ，光通量将减少 18% ；电压超过 5% ，将使其寿命降低一半。电动机的转矩与电压平方成正比，电压越低，电流越大，将使温度升高，绝缘老化。

当电压波动值不能保持在上述要求时，应采取以下措施以保证用电设备的安全：

（1）在电压变化不频繁时，可采用改变变压器电压分接头的方式调整电压。

（2）当施工电源配电室有人值班时，可加装电力电容器予以补偿。亦可装设自动投切电容器的装置。

（3）变压器加装有载调压装置，设专人值班管理。

（4）合理安排用电时间。如大功率的电动机应提前一些起动（在出现高峰前）；有些用电量较大的施工操作可安排在午休或下班后的低峰期间进行。

对于电动机来说，保持三相电压平衡是极重要的。否则将影响两相式过负荷保护的作用，并使电动机功率损耗增大和功率因数降低。当电压不平衡率为 3.5% 时，电动机的功率损失将增加 $20\sim 25\%$ 。而功率因数降低会影响电压质量和增加线路损耗，因此是不可忽视的。对施工电源，在设计时主要应将 $380/220\text{V}$ 的单相负荷尽量平均地分配在三相上，如电焊机、照明、电热装置等。

四、施工电源与永久性供电装置

实践证明，尽管施工电源较为不可靠、不安全，但将施