

© 主编 龚祖春

水 利 水 电 施工供电技术管理



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

© 主编 龚祖春

水 利 水 电 施工供电技术管理



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书结合长江三峡水利枢纽工程和四川雅砻江锦屏水电站等工程施工供电的管理经验,总结出一套水利水电工程施工供电项目的技术管理工作方法,从供电系统的规划、组织、生产技术、电网调度、变电运行、线路运行、物资设备、电气试验与设备检修、用电报装、质量安全、职工教育培训等方面详细地介绍了具体做法,并分析了水利水电施工供电的特点,阐述了施工电网管理的基本思路,介绍了供电技术的发展方向及现代化管理技术。附录中列出部分管理办法、操作规程、应急预案等,在实际的供电运行维护管理工作中非常实用。

本书内容丰富,观点鲜明。论据充分,条理清晰,通俗易懂,可作为水利水电施工供电项目运行维护管理人员教科书。也可供非水利水电施工供电项目的运行维护人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

水利水电施工供电技术管理 / 龚祖春主编. — 北京
: 中国水利水电出版社, 2010. 8
ISBN 978-7-5084-7826-5

I. ①水… II. ①龚… III. ①水利工程—供电—管理
②水力发电工程—供电—管理 IV. ①TV5②TM73

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第170957号

书 名	水利水电施工供电技术管理
作 者	主编 龚祖春
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 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	170mm×240mm 16开本 18印张 343千字
版 次	2010年3月第1版 2010年8月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	42.00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

前 言

随着我国水利水电开发步伐的加快，一大批大型水利水电工程相继开工建设，施工供电已经成为水电站建设的重要组成部分。从三峡、溪洛渡、向家坝、锦屏等大型水电站工程的施工供电来看，供电系统总体呈现负荷大、电压等级高、供电网络复杂、可靠性要求高的特点，如三峡工程的施工负荷接近70MW，相当于一座中等城市的用电负荷，主供电源和备用电源额定电压分别是220kV和110kV，施工期间建设220kV变电站1座，规模 $2\times 63\text{MVA}$ ，下设35kV变电所11座，35kV厢式变电所3座，6kV配电变压器200多台套，6kV架空线路约125km，供电网络十分复杂。传统施工供电模式下大多采用临时性的供电设施的情况已经发生了根本性的变化，现在大多数的水电站施工供电系统都采用永临结合方式，施工变电站在施工阶段作为总降压变电站，在电站发电投产后则作为外送枢纽变电站或为附近地区供电所用；施工供电工程的设计标准也在不断提高，大量采用新技术新设备，对施工供电管理工作提出了更高的要求，但施工供电不同于城区和农村供电，具有一定的特殊性，须形成相对独立的供电网络，建立独特的供电运行、维护管理体系，并具有电网变化快、干扰多、临时供电任务多、运行环境复杂等诸多特点。

大家知道，大型水利枢纽工程的建设周期很长，一般从准备期到工程全部投产发电完工，往往需要10年甚至20年，是一项极其复杂的系统工程，如果没有安全可靠的施工供电网络作保障，那么水电站的施工是无法顺利完成的，因此施工供电已经成为业主、设计、监理、施工单位共同关注的重点。

葛洲坝集团电力有限责任公司从事施工供电近30年，从葛洲坝水利枢纽工程施工开始，承担了国内近10座大型水利枢纽工程的施工供电任务，也多次为中央电视台在三峡工地举办开工典礼、大江截流等大型电视直播保供电发挥了巨大的作用。一次次江河的成功截流，一座座电站的按期投产发电，这之中无不凝聚着葛洲坝电力人的汗水和心血。作为从事施工供电的工程技术人

员，有责任和义务及时总结出施工供电管理的成功经验和教训，以此来努力提高施工供电管理水平，深化施工供电品牌战略。据了解，目前国内系统地介绍水利水电施工供电学方面的书籍很少，该书的出版将填补这方面的空白。

在本书编写的过程中，得到了业主、设计和监理单位的大力支持，很多水电专家提出了宝贵意见，借此向为本书出版提供帮助的单位和个人表示衷心的感谢，由于水平有限，不足之处，请批评指正！

编 者

2010 年 1 月

目 录

前言

第一章 概况	1
第一节 施工供电特点及要求	1
第二节 电网管理基本思路	2
第二章 施工供电系统的规划	4
第一节 供电负荷的计算	4
第二节 施工电源和电压等级的确定	7
第三节 施工变电站	8
第四节 供电网络	14
第五节 工程实例	16
第三章 管理目标及组织	36
第一节 管理目标	36
第二节 项目组织	36
第四章 生产安全管理	44
第一节 生产安全管理指挥系统	44
第二节 生产计划管理	45
第三节 技术管理	48
第四节 技术档案管理	49
第五节 技术标准	52
第五章 电网调度管理	55
第一节 电网特点及调度任务	55
第二节 调度组织及范围	56
第三节 调度运行管理	57
第四节 电网运行方式管理	60
第五节 电能质量管理	62

第六节	电力通信管理	63
第七节	调度标准化管理	63
第六章	变电运行管理	65
第一节	岗位职责	65
第二节	值班及交接班管理	67
第三节	倒闸操作	69
第四节	设备巡视检查及日常维护	73
第五节	故障及事故处理	74
第六节	变电运行标准化管理	78
第七章	线路运行管理	81
第一节	线路运行人员	81
第二节	输电线路运行管理	83
第三节	配电线路运行维护	90
第四节	线路运行标准化管理	95
第八章	设备物资管理	97
第一节	基本任务	97
第二节	管理流程	97
第三节	变配电设备管理	98
第四节	送配电线路管理	100
第五节	备品备件及工器具管理	103
第六节	设备物资标准化管理	104
第九章	电气试验与设备检修	105
第一节	电气试验	105
第二节	设备检修	110
第三节	电气试验与设备检修标准化管理	115
第十章	用电管理	118
第一节	业扩报装	118
第二节	电能计量	124
第三节	抄表及收费管理	127
第四节	供用电合同管理	129
第五节	用电安全监察管理	131
第六节	其他业务管理	133
第七节	用电标准化管理	135

第十一章 质量目标及保证措施	137
第一节 质量方针与质量目标	137
第二节 组织保证措施	137
第三节 主要职责	137
第四节 制度保证措施	139
第五节 质量过程控制	139
第六节 TQC 活动规划	141
第七节 质量薄弱环节及预防措施	142
第十二章 安全管理体系	143
第一节 安全管理目标	143
第二节 安全管理网络及责任制	143
第三节 安全管理“六个三”管理方法	144
第四节 施工供电安全管理	147
第五节 安全教育培训	150
第六节 危险点分析及预控	152
第七节 监控、检查及考核	152
第八节 事故处理应急预案	154
第九节 安全标准化管理	155
第十三章 培训教育	157
第一节 培训的目的及原则	157
第二节 培训内容及形式	158
第三节 培训评估	161
第四节 培训教育标准化管理	162
第十四章 文明建设、环境保护与优质服务	163
第一节 文明建设	163
第二节 环境保护	168
第三节 优质服务	170
第十五章 供电技术发展方向及现代化管理技术	172
第一节 有关电网发展的新装备新技术	172
第二节 现代化管理技术	175
附录 1 施工电网供用电管理办法	179
附录 2 施工电网计划用电管理办法	187
附录 3 施工电网用电安全监察管理办法	189

附录 4 施工电网计量与收费管理办法..... 192

附录 5 供用电合同（参考样本）..... 194

附录 6 施工供电应急预案（参考）..... 200

附录 7 施工供电电网调度管理规程（参考）..... 240

附录 8 施工供电检修规程..... 263

附录 9 有关法规、标准及管理制度..... 275

第一章 概 况

第一节 施工供电特点及要求

随着我国水电事业的发展，特别是大型水利水电站的开发建设，相配套的施工供电已成为开发商和承包商共同关注的问题。施工供电是否安全、可靠将直接影响到整个水电站工程的施工安全、质量和进度，施工电网安全运行已经成为工程关键问题之一。

施工供电不同于一般城区和农村电网供电，具有其特殊性，必须形成相对独立的供电网络，建立独特的供电管理体系。

施工供电基本特点及要求归纳如下。

一、电网变化快

(1) 施工电网一边建设一边为水电站负荷供电，随着工程的全面开工，施工电网的线路、设备随之不断增加，电网的供电可靠性受到严重影响，电网调度必须精心编制运行方式和线路、设备投运计划。

(2) 随着水电站施工面不断扩展，各项主体工程及辅助工程开工，施工场地和通道必然与部分配电线路通道发生冲突，线路改造必不可少，线路改造对工期要求及停电时间要求较为严格，线路改造施工组织的合理性尤为重要。

(3) 施工电网供电负荷变化较大。随着水电站建设施工进展，施工电网供电总负荷不断发生变化，各部位的供电负荷在不同时段也会发生较大变化。它要求供电管理单位随时掌握负荷变化情况，合理编制运行方式，加强功率因数、网损考核。

二、现场干扰多

(1) 施工电网受水电站建设施工干扰，如开挖爆破、施工机械伤害等，送配电线路倒杆、断线事故不可避免，要求组建一支电网事故快速反应抢险队伍。

(2) 各施工承包商配备供电运行维护人员数量、素质参差不齐，三级电网的不稳定直接干扰二级电网的安全运行，须加强对用户的用电安全检查管理。

(3) 施工区特别是较狭窄施工区的开挖、配料等施工经常使交通被堵、改造等情况使线路正常巡视及故障处理不能正常通行，干扰线路的正常运行维

护。同时,由于开挖引起山坡落石、电杆部位塌方、回填引起线路对地距离不够等现象,要求线路运行维护人员经常熟悉现场变化,增加巡视检查频度。

三、电网故障多

(1) 水电施工中使用高压电气设备老化,电缆多次重复使用,且移动频繁,受条件限制,防护不到位,使电网配电系统接地、短路故障经常发生,要求线路运行维护人员熟悉现场情况,具备迅速分析排查故障能力。

(2) 受现场施工开挖爆破、施工机械碰撞引起线路倒杆、断线故障经常发生,要求精心组织线路运行维护人员抢修。

(3) 由于施工安排调整,电网建设不能及时跟上负荷急剧变化,线路、设备会出现过负荷现象,引起电网薄弱环节烧红、烧断现象,要求合理调整负荷分布。

(4) 由于变电站开关短时间经常切断短路电流,为保证施工不间断供电,开关不能得到正常的维护检修,引起拒动等故障;线路经常性的接地、谐振引起变电站电压互感器损坏;要求运行检修人员合理调整时间,对开关设备进行维修保养。

四、供电要求高

(1) 水电站施工中大坝主体及厂房浇筑时,施工中突然停电直接影响其质量,关系重大。要求施工电网管理人员必须有高度的责任感。

(2) 水电站施工中基础灌浆、基坑排水等短时间停电可能造成钻孔的报废、基坑设备淹没等重大损失,要求施工电网管理人员熟知水电站施工程序,能预见不同时间段的重要负荷,制定保供电措施。

(3) 水电站施工场面大,施工进度控制严格,一个部位的停工可能影响全局,所以每个部位的计划停电时间均要严格控制,要求运行检修队伍必须能吃苦、能打硬仗、能快速反应;施工组织要科学、要严密。尽力缩短工作停电及事故抢修时间。

(4) 发电厂初期厂用电主要依靠外来电源(施工电源),如运行中供电可靠性差,将直接影响机组的安全运行。

第二节 电网管理基本思路

施工电网运行管理的核心是确保电网的安全、可靠运行,为用户提供优质服务。根据大型水电站施工的实际情况并结合多年来施工供电积累的经验,确立电网管理基本思路。

一、组建装备精良、作风过硬的供电管理队伍

要确保施工电网安全、可靠运行，必须拥有一支能吃苦、善打硬仗的职工队伍和一批既懂电网施工管理又懂电网运行管理的复合性技术管理干部，建立相应的运行维护管理机构，建立安全技术培训机制，充分发挥人才优势，确保人员素质满足电网管理需要。

二、建立保障有力的电网运行管理体系

组建以电力调度室、线路队、变电队、修试所为基层运行维护及检修单位的电网运行维护管理框架，施工电网建立以电力调度为龙头，以线路运行维护、变电运行维护、电气检修试验为主体的电网运行维护管理体系。制定配套的《电力调度规程》、《变电运行规程》、《线路运行规程》等运行管理制度，明确电网运行、检修程序，确保施工电网安全、可靠运行。

三、加强标准化管理，创“施工供电品牌”

以质量管理体系和职业健康安全管理体系程序文件为标准，形成一套完整的管理体系。同时，根据国家法律、法规及行业标准，结合实际制定一套完整的行之有效的管理标准，确保电网经济、高效运转。从电网危险点分析预控、电网故障快速抢修、电网改造停电时间控制、重要负荷施工部位供电可靠性的控制等施工电网管理方面，为创“施工供电品牌”打下更坚实基础。

四、提供优质服务，确保施工生产供电

为用户提供优质服务是一切工作的出发点。规范用电管理、加强用电监察，给用户材料、人力、技术支持，确保用户安全可靠用电。

第二章 施工供电系统的规划

第一节 供电负荷的计算

一、计算原则

- (1) 供电负荷计算可采用需要系数法和总同时系数法。当要求估算每年用电量时，亦可采用负荷曲线法。
- (2) 当需要计算施工供电系统的高峰负荷时，可用需要系数法。
- (3) 当资料不足、无条件采用需要系数法计算施工供电系统的高峰负荷时，可采用总同时系数法。
- (4) 有条件时应采用负荷曲线法。

二、需要系数法

用需要系数法计算供电高峰负荷时，应采用式 (2-1)、式 (2-2)。

$$P = K_1 K_2 K_3 (\sum K_C P_D + \sum K_C P_M + \sum K_C P_N) \quad (2-1)$$

式中 P ——施工供电系统高峰负荷时的有功功率，kW；

K_1 ——考虑未计及的用户及施工中发生变化的余度系数，一般取 1.1~1.2；

K_2 ——各用电设备组之间的用电同时系数，一般取 0.6~0.8；

K_3 ——配电变压器和配电线路的损耗补偿系数，一般取 1.06；

K_C ——需要系数，见表 2-1；

P_D ——各用电设备组的额定容量，kW；

P_M ——室内照明负荷，kW，见表 2-2；

P_N ——室外照明负荷，kW，见表 2-3。

表 2-1 需要系数 K_C 及功率因数 $\cos\varphi$

序号	名 称	需要系数	功率因数	序号	名 称	需要系数	功率因数
1	大型混凝土工厂	0.5~0.6	0.7	5	水泵站	0.6~0.75	0.8
2	中型混凝土工厂	0.6~0.65	0.7	6	起重机	0.2~0.4	0.4~0.5
3	小型混凝土工厂	0.6~0.65	0.7	7	挖掘机	0.4~0.5	0.3~0.5
4	压缩空气站	0.6~0.65	0.75	8	连续式皮带机	0.6~0.7	0.65~0.7

续表

序号	名 称	需要系数	功率因数	序号	名 称	需要系数	功率因数
9	非连续式皮带机	0.4~0.6	0.65~0.7	19	小型机修厂	0.2~0.3	0.5
10	电焊机	0.3~0.35	0.4~0.5	20	码头	0.35	0.4~0.5
11	碎石机	0.65~0.7	0.65~0.75	21	仓库动力负荷	0.9	0.4~0.5
12	灌浆设备	0.7	0.65~0.75	22	水泥厂	0.7	0.65~0.7
13	钢管加工厂	0.6	0.65~0.7	23	施工场地	0.6	0.7~0.75
14	修钎厂	0.5~0.6	0.5	24	室内照明	0.8	1.0
15	钢筋加工厂	0.5	0.5	25	室外照明	1.0	1.0
16	木材加工厂	0.2~0.3	0.5~0.6	26	住宅照明	0.6	1.0
17	混凝土预制构件厂	0.6	0.68	27	仓库照明	0.35	1.0
18	大中型机修厂	0.2~0.3	0.5	28	基坑排水	0.35	1.0

表 2-2

室内照明单位负荷表

单位: W/m²

序号	地 点	单位负荷	序号	地 点	单位负荷
1	拌和楼(厂)、汽车库	5	8	棚仓	2
2	预制构件厂	6	9	仓库	5
3	空气压缩机机房、水泵房	7	10	办公室、试验室	10
4	钢筋木材加工厂	8	11	宿舍、招待所	4~6
5	发电厂、变电所	10	12	医院、托儿所、学校	6~9
6	金属结构厂	10	13	食堂、俱乐部	5
7	机械修配厂	7~10			

表 2-3

室外照明单位负荷表

序号	地 点	单位负荷	序号	地 点	单位负荷
1	人工开挖土石方 (W/m ²)	0.8~1.0	7	材料设备堆场 (W/m ²)	1.0~2.0
2	机械开挖土石方 (W/m ²)	1.0~2.0	8	主要人行道、车行道(kW/km)	2.0
3	人工浇筑混凝土 (W/m ²)	0.5~1.0	9	其他人行道、车行道(kW/km)	2.0
4	机械浇筑混凝土 (W/m ²)	1.0~1.5	10	警卫照明 (kW/km)	1.5
5	金属结构安装 (W/m ²)	2.0~3.0	11	廊道、仓库照明 (W/m ²)	3.0
6	钻探工程 (W/m ²)	1.0~2.0	12	防洪抢险场地 (W/m ²)	13.0

$$S = P / \cos \varphi$$

(2-2)

式中 S——施工供电系统高峰负荷时的视在功率, kVA;

$\cos\varphi$ ——施工供电系统的平均功率因数，无功未补偿时的 $\cos\varphi$ ，一般取 0.70~0.75；无功补偿后 $\cos\varphi$ ，一般取 0.85~0.90。

三、总同时系数法

用总同时系数法计算施工供电系统高峰负荷时，应采用式 (2-3)。

$$P = K \sum P_d \quad (2-3)$$

式中 P ——施工供电系统高峰负荷时的有功功率，kW；

K ——总同时系数，一般可取 0.25~0.40；

$\sum P_d$ ——全工程用电设备容量的总和，kW。

四、负荷曲线法

用负荷曲线法进行计算时，可采用式 (2-4)。

$$W = P_M T_M \quad (2-4)$$

式中 W ——年用电量，kW·h；

P_M ——年最大负荷，kW；

T_M ——年最大负荷利用小时数，h。

五、配电变压器容量计算

配电变压器容量应按式 (2-5) 和式 (2-6) 计算。

$$P_b = 1.1 (\sum K_C P_D + \sum K_C P_M + \sum K_C P_N) \quad (2-5)$$

$$S_b = 1.1 (\sum K_C P_D / \cos\varphi + \sum K_C P_M + \sum K_C P_N) \quad (2-6)$$

式中 P_b ——配电变压器所承担的总有功功率，kW；

S_b ——配电变压器所承担的总视在功率，kVA；

K_C ——需要系数，见表 2-1；

$\cos\varphi$ ——电器设备平均功率因数，一般取 0.7~0.8，金属结构厂、钢管加工厂为 0.2~0.3；

1.1——低压网络功率损耗系数。

P_D 、 P_M 、 P_N 见式 (2-1)。

各级电压合理输送半径及容量见表 2-4。

表 2-4 电压合理输送半径及容量表

额定电压 (kV)	输送容量 (kW)	输送半径 (km)	额定电压 (kV)	输送容量 (kW)	输送半径 (km)
0.38	100	<0.6	35	2000~10000	20~50
6	100~1200	4~15	110	10000~50000	50~150
10	200~2000	6~20	220	100000~500000	100~300

第二节 施工电源和电压等级的确定

一、施工电源的选择

施工用电有以下几种电源可供选择。

(1) 提前建设永久性的输电线路,从电力系统中取得电源。根据用电负荷的大小,可以采用原级电压,降低电压供电。

(2) 建设临时性线路,从电力系统中取得电源。

(3) 租用移动式发电站供电,如列车电站和船舶电站等,但这些电站常受到交通、燃料等条件的限制,一般仅作为施工初期电源或施工高峰期间的补充电源。

(4) 建造柴油机发电厂供电。柴油机组运输、安装及运转方便迅速,能在短期内建成供电是其突出优点,但因发电成本高,单机容量受限制,一般只在小型水利水电工程中无其他电源时,才作为主要的施工电源。在大中型水利水电工程中可用于:①施工准备阶段的临时电源;②由电力系统供电时,作为补充电源或重要负荷的备用电源;③一些远离施工枢纽的分区用户电源,如砂石厂等。

(5) 建设中小型水电站作为施工电源。如枯水期供电能力不足时,还需考虑补充电源。

(6) 多种电源联合供电。常用于负荷大的大型水利水电工程。

每个工程的施工电源,都应结合本地区电力系统供应情况和施工的具体条件,经过技术经济比较论证确定。

二、电源容量确定和电压选择

1. 电源容量确定

电源容量按下列原则确定。

(1) 各种电源总工作容量应满足各个施工期内的用电最高负荷需要。

(2) 以自备发电厂为主要电源时,电厂的装机容量尚应考虑有事故和检修的备用机组,以及自然条件对机组出力的影响。当工作机组在4台及以下时,装设一台机组作备用。作为备用电源的柴油机发电厂不必设置备用机组。

(3) 当采用多种电源联合供电时,应根据不同电源的特性和承担的任务,在施工供电负荷曲线图上定出各自的工作时段。

2. 电源电压选择

国家三相交流3kV及以上的设备与系统的标准额定电压为:3kV、6kV、

10kV、20kV、35kV、66kV、110kV、220kV、330kV、500kV、750kV、1000kV。

(1) 电压等级应符合国家规定的标准电压等级，同一地区、同一电网内，应尽可能简化电压等级。各级电压间的级差不宜太小。

(2) 供电系统中的输、配电电压，应根据电网内线路送电容量和送电距离拟定出几个方案进行比较后确定。如果两个方案的技术经济指标相近，或低电压方案的优点不大时，则应采用高电压的方案，以促进电网的发展。

第三节 施 工 变 电 站

一、施工变电站设计的一般原则

水利水电工程施工总降压变电站，主要在施工期间使用，一般在工程完工后拆除，必要时应结合水电站附近地区负荷考虑，在工程竣工后全部或部分地留作水电站附近地区供电之用。

对永久性的变电站和 110kV 及以上电压级的临时变电站，应按标准降压变电站进行设计。其他临时性的变电站，可在接线、设备布置以及操作方式上适当简化。

1. 变电站位置

当采用电力系统施工电源时，在工区内选择施工变电所所址，应考虑下列条件和因素。

(1) 接近施工用电负荷中心或配电网络中心。

(2) 便于各级电压线路引进和引出；进出线走廊与所址应同时选定。

(3) 高程应相对较高，地势平缓，运输方便，避免建立在低洼地方或其他地质灾害可能影响的部位。

(4) 所址离施工区应有一定距离，防止土石方爆破带来影响。

(5) 若与永久变电站相结合时，应考虑以后扩建的可能性和便于管理。

2. 变压器容量和台数的选择

(1) 变电所内变压器的总额定容量应大于该变电所承担的全部用电设备的计算负荷。

(2) 变电所与电力系统相连接的主变压器一般应装设两台。当只有一个电源或变电所可由系统中二次电压网络取得备用电源时，方可装设一台变压器。当 35kV 电压等级的变电站负荷超过 3200kVA 时或 110kV 电压级的变电站负荷超过 6300kVA 时，可考虑装设两台主变压器。

(3) 变电所宜采用三相变压器，在电压质量无法保证的情况下，可采用带负荷调压的变压器。