

电力施工企业生产岗位技术问答

DIANLI SHIGONG QIYE SHENGCHAN GANGWEI JISHU WENDA

送电线路 施工

《电力施工企业生产岗位技术问答》编委会 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电力施工企业生产岗位技术问答

DIANLI SHIGONG QIYE SHENGCHAN GANGWEI JISHU WENDA

送电线路 施工

《电力施工企业生产岗位技术问答》编委会 编



中国电力出版社

CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为适应电力施工企业深化改革、加强管理和提高职工队伍素质的需要,帮助电力施工人员了解、学习、掌握电力施工生产岗位的各项技能,特组织编写了本套《电力施工企业生产岗位技术问答》丛书。

本丛书采用问答形式编写,以岗位技能为主线,理论突出重点,实践注重技能,主要内容包括岗位基础知识、岗位技能知识、施工工艺、安全及质量管理四部分。

本书为《送电线路施工》分册,主要讲述了电力施工中送电线路施工的各知识点。主要内容包括电网概念,高压线路施工基本知识;管理岗位技能知识,专业岗位技能知识,技能岗位技能知识;基础工程施工工艺,组塔工程施工工艺,架线工程施工工艺,接地工程施工工艺;安全管理,质量管理等。

本书可供从事电力工程施工的建设、监理、设计、施工、调试和运营等岗位技术、管理人员使用,电力系统相关院校师生及其他行业有关人员的岗位培训也可选用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

送电线路施工 / 《电力施工企业生产岗位技术问答》编委会编. —北京:中国电力出版社, 2017. 7

(电力施工企业生产岗位技术问答)

ISBN 978-7-5198-0203-5

I. ①送… II. ①电… III. ①输电线路—架线施工—问题解答
IV. ①TM726-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 318915 号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 郑艳蓉 (010-63412379) 孙世通

责任校对: 朱丽芳

装帧设计: 左 铭

责任印制: 蔺义舟

印 刷: 汇鑫印务有限公司

版 次: 2017 年 7 月第一版

印 次: 2017 年 7 月北京第一次印刷

开 本: 850 毫米 × 1168 毫米 32 开本

印 张: 17.375

字 数: 402 千字

印 数: 0001—2000 册

定 价: 60.00 元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

《电力施工企业生产岗位技术问答》

丛书编委会

主 任	纪建民	郭林虎		
副 主 任	雷 鸣	张开斌	姜福明	胡延军
	秦竹梅			
委 员	彭晓东	徐宝华	于贵芳	王 凯
	王影建	王世强	甘振清	冯永刚
	王志坚	郭金梅	赵 义	雷兴胜
	贾文贤	田凯升	贾建春	谭绍琼
	邵守芳	田小文	朱凤一	

本书编委会

主 编	胡延军			
副 主 编	贾建春	秦竹梅		
编写人员	秦胜利	李 杰	刘献华	史丽君
	闫育威	史建伟	杨 琛	
审核人员	翟依学	朱凤一	王 凯	刘宜德
	张建勇	岳太强		



前 言

近年来,我国电力建设事业迅猛发展,带动了电力施工企业管理和技术的进步。在施工中,遇到了许多新设备、新技术、新工艺,对此应当及时进行总结和推广。因此,教材建设是一项不可或缺的基础工作,广大一线技术人员十分需要一套既适应情况变化又满足实际需求的优秀教材,以不断提高队伍素质和加强职工培训。

根据电力施工企业生产岗位的实际要求,特组织行业专家编写了本套《电力施工企业生产岗位技术问答》丛书。本丛书共分15个分册,主要包括《锅炉钢架安装》《锅炉本体安装》《锅炉辅机安装》《汽轮机本体安装》《汽轮机辅机安装》《汽轮机调速器安装》《管道安装》《热工仪表及自动装置安装》《厂用电安装》《送电线路施工》《电气二次回路接线及施工》《高压电气设备安装》《起重技术》《焊接技术》和《土建工程施工》。

本丛书全面、系统地介绍了电力施工企业生产各岗位遇到的各方面技术问题和解决技能。其编写目的是帮助广大电力施工技术人员了解、学习、掌握电建施工各项技能,加强管理工作,从而更加有效地将这些知识运用到实际的工作中。

本丛书在内容选取上,主要讲述电力施工企业生产各岗位的应知应会技能,主要内容包括岗位基础知识、岗位技能知识、施工工艺、安全及质量管理四部分。选材上注重新设备、新技术、新工艺,并将基本理论与成功的实用技术和实际经验结合,具有针对性、有效性和可操作性的特点。

本书为《送电线路施工》分册，主要讲述了电力施工中送电线路施工的各知识点。本书由国网山西送变电公司教育培训中心胡延军主编。

由于时间仓促，本丛书难免存在疏漏之处，恳请各位专家和读者提出宝贵意见，使之不断完善。

《电力施工企业生产岗位技术问答》编委会

2015 年 7 月



目 录

前言

第一部分 岗位基础知识

第一章 电网概念	3
第一节 电网基础知识	3
1-1 什么是电网？什么是电力系统？	3
1-2 电能生产、输送和消费的主要特点是什么？	3
1-3 什么是电网的输电能力？	3
1-4 输电电压与线路输电能力的关系如何？	4
1-5 架空输电线路的电压与输送容量、输送距离之间 有什么关系？	4
1-6 电网的类别是如何划分的？	4
1-7 输电电压的电压等级如何划分？特高压是怎样 定义的？	4
1-8 为什么远距离输电必须要提高电压等级？	5
1-9 电网电压等级是怎样确定的？	5
1-10 试述建设坚强国家电网的意义。	6
1-11 什么是智能电网？	6
1-12 智能电网具备哪些主要特征？	6
1-13 智能电网的先进性主要体现在哪些方面？	7
1-14 智能电网将对世界经济社会发展产生哪些促进 作用？	7
1-15 建设智能电网对我国电网发展具有哪些重要	

	意义?	8
1-16	什么是坚强智能电网?	8
1-17	为什么必须以坚强为基础来发展智能电网? ...	9
1-18	为什么要建设以特高压电网为骨干网架的坚强智能电网?	9
1-19	建设坚强智能电网的社会经济效益主要表现在哪些方面?	10
1-20	建设坚强智能电网对于节能减排有何重要意义?	10
1-21	建设坚强智能电网对于清洁能源发展有何重要作用?	11
1-22	建设坚强智能电网对于提升能源资源的优化配置能力有何重要意义?	11
1-23	智能电网将给人们的生活带来哪些好处?	12
1-24	坚强智能电网建设的指导思想是什么?	12
1-25	坚强智能电网建设的基本原则是什么?	12
1-26	坚强智能电网的总体发展目标是什么?	13
1-27	坚强智能电网建设的两条主线是什么?	13
1-28	坚强智能电网建设分为哪三个阶段?	14
1-29	坚强智能电网体系架构包括哪四个部分?	14
1-30	坚强智能电网的内涵包括哪五个方面?	14
1-31	为什么特高压输电能够节约输电走廊?	15
1-32	交、直流输电技术的经济适用范围是如何划分的?	15
1-33	采用特高压输电对改善生态环境有什么好处?	15
1-34	我国发展特高压电网的必要性有哪些?	16
1-35	发展特高压输电对提升我国的科技实力有哪些重要作用?	17

1-36	特高压电网有哪些社会效益和经济效益?	17
1-37	发展特高压电网的主要目标是什么?	17
1-38	特高压直流输电技术的经济优势体现在哪儿?	18
第二节 电网基本物理量		18
1-39	电力线路在电网中的作用是什么? 它由哪些元件构成?	18
1-40	什么叫电流强度? 单位是什么? 电流的正方向是如何规定的?	18
1-41	简述电路的组成部分有哪些? 各部分的作用是什么?	18
1-42	架空电力线路的电气参数有哪几种?	19
1-43	直流输电系统由哪几部分组成?	19
1-44	何谓正弦交流电的三要素? 各表示的含义是什么?	19
1-45	简述中性点、零点、中性线、零线的含义。 ...	19
1-46	什么是电功和电功率?	19
1-47	什么是电流的热效应?	19
1-48	电容器在充放电时, 两端的电压为什么不能突变?	20
1-49	发热对电器会产生哪些不良的影响?	20
1-50	什么是交流电的周期、频率和角频率?	20
1-51	什么是内部过电压? 什么是大气过电压? 对设备有什么危害?	20
1-52	内部过电压现象是如何产生的?	20
1-53	常见的内部过电压有哪些类型?	21
1-54	潜供电流和恢复电压是如何产生的? 与什么因素有关?	21
1-55	雷电过电压是如何形成的?	21

1-56	雷电过电压有哪些类型？在输电线路上可能产生哪些雷电过电压？	22
1-57	如何降低特高压架空输电线路被雷电绕击的可能性？	22
1-58	什么是雷电反击？如何降低特高压架空输电线路雷电反击的可能性及雷电反击跳闸率？ ...	23
第二章 高压线路施工基本知识		24
第一节 高压线路的基础知识		24
2-1	交流特高压线路无功功率的特征是什么？	24
2-2	交流特高压输电线路无功功率的变化对线路电压有什么影响？怎么实现无功补偿和电压控制？	24
2-3	特高压电压标准是如何确定的？	25
2-4	从事线路施工人员预先需经过何种培训？	25
2-5	从事线路施工人员应遵守哪些安全基本规定？	25
2-6	架空输电线路工程的主要施工流程有哪些？ ...	26
2-7	高压架空输电线路由哪些部件组成？各起什么作用？	26
2-8	特高压输电的优点有哪些？	27
2-9	在超高压输电线路为什么要使用分裂导线？	27
2-10	档距、水平档距、垂直档距的含义分别是什么？	27
2-11	架空电力线路中什么叫耐张段？	27
2-12	架空线路杆塔荷载分为几类？直线杆正常运行时主要承受何种荷载？	27
2-13	何谓输电线路的耐雷水平？线路耐雷水平与哪些因素有关？	27
2-14	避雷针接地电阻应是多少？	28

2-15	架空线路为何需要换位?	28
2-16	换位循环、换位节距是指什么? 换位的方法是什么?	28
2-17	电晕的概念、现象、发生的原因及预防措施是什么?	29
2-18	什么是相分裂导线? 它在高压输电线路中应用时有哪些优越性?	29
2-19	气象条件对架空线路的影响有哪些? 气象条件的选择对线路的可靠性、经济指标的意义是什么?	30
2-20	什么是导线的应力? 一般导、地线安全系数的取值是多少?	30
2-21	送电线路的最大设计风速应如何选取?	31
2-22	什么是线路的导线初伸长? 施工中是如何考虑的?	31
2-23	什么叫相序?	31
2-24	导线型号 LGJJ-300 分别代表什么?	31
2-25	雷雨天气为什么不能靠近避雷器或避雷针? ...	32
2-26	工程器材堆放应遵守哪些规定?	32
2-27	电力线路工作有哪些方式?	32
2-28	为什么有些跨越处要使用双绝缘子串?	32
2-29	架空电力线路保护区的范围如何界定?	33
2-30	施工机具的保管、检查和试验有何要求?	33
2-31	架空输电线路防雷的原则和措施有哪些?	33
2-32	导地线覆冰舞动一般在什么情况下发生? 有何危害?	34
2-33	何谓避雷线的保护角? 其大小对线路防雷效果有何影响?	34
2-34	工程移交时, 杆塔上应有哪些固定标志?	34

2-35	隐蔽工程验收包括哪些内容？	34
2-36	为什么耐张绝缘子串的绝缘子通常要比直线 悬垂绝缘子串的多？	34
2-37	架空导线的线材应具备哪些特性？	35
2-38	屏蔽服有哪几类？各有什么特点？	35
2-39	使用屏蔽服应注意哪些事项？	35
2-40	直流输电的应用有哪些？	36
2-41	为什么要升高电压进行远距离输电？	36
2-42	架线工程验收的主要内容是什么？	36
2-43	钢丝绳套的编插有何要求？	37
2-44	使用钢丝绳应注意哪些问题？	37
2-45	使用起重滑车一般应注意什么？	38
2-46	索卡的使用标准是什么？如果某临时拉线处 只备有一个索卡，应如何使用？	38
2-47	使用卸扣应注意什么？	39
2-48	使用导（地）线卡线器应注意什么？	39
2-49	使用连接器应注意什么？	40
2-50	使用手拉葫芦和手扳葫芦需注意什么？	40
2-51	什么叫混凝土的和易性与坍落度？	41
2-52	钢丝绳有哪些缺陷之一时应更换或报废？	41
2-53	瓷绝缘子使用前要做哪些工作？	42
2-54	报告恢复送电的内容包括哪些？	42
2-55	专用塔式起重机的定义是什么？	42
2-56	自密实混凝土的定义是什么？	42
2-57	自密实混凝土的特点有哪些？	43
2-58	直流特高压线路“2×一牵3”张力放线方式 指的是什么？	43
2-59	直流特高压线路“2×一牵3”张力放线技术 的经济效益有哪些？	43

2-60	交流特高压线路“2×一牵4”张力放线方式指的是什么？	44
2-61	交流特高压线路“2×一牵4”张力放线技术的经济效益有哪些？	44
2-62	输电线路放线施工的微型牵、张设备有哪些？	44
2-63	输电线路放线施工的微型牵、张设备技术经济效益有哪些？	45
2-64	电动扭矩扳手在组立特高压钢管塔的创新点有哪些？	45
2-65	什么是户外作业安全影音监控指挥系统？	45
2-66	户外作业安全影音监控指挥系统在输电线路施工中的优越性有哪些？	46
2-67	什么是组塔拉力集控传感监视系统？	46
2-68	组塔拉力集控传感监视系统应用在哪些方面？	46
2-69	组塔拉力集控传感监视系统的优点有哪些？ ...	46
2-70	何谓杆塔基础？其作用是什么？	47
2-71	杆塔基础的形成由什么条件来确定？	47
2-72	杆塔基础如何分类？	47
2-73	大开挖基础的特点是什么？	48
2-74	掏挖扩底基础的特点是什么？	48
2-75	岩石锚桩基础的特点是什么？	48
2-76	灌注桩基础的分类及优点是什么？	48
2-77	什么是杆塔预制混凝土基础？	49
2-78	什么是钢筋混凝土桩板基础？	49
2-79	灌注桩按照成孔方法如何分类？	49
2-80	输电线路常用的岩石基础形式有哪些？	49
2-81	什么是输电线路岩石锚杆基础？	49

2-82	岩石锚杆基础的优点有哪些？	50
2-83	什么是紧凑型线路？	50
2-84	紧凑型线路的优、缺点是什么？	50
2-85	什么是线夹握力？	50
2-86	什么是铁塔根开？什么是铁塔基础根开？	50
2-87	混凝土 C15 中的 15 代表什么意思？	50
2-88	影响混凝土抗压强度的因素有哪些？	51
2-89	什么是混凝土的水灰比？	51
2-90	现场浇制混凝土基础的施工工序是什么？	51
2-91	什么是转角铁塔基础的预留高度？	51
2-92	冬季现场浇制混凝土时宜采用哪些养护 方法？	51
2-93	组装杆塔时螺栓穿入方向有什么规定？	51
2-94	张力放线可采用哪些紧线方式？	52
2-95	什么是挂线？	52
2-96	挂线的方法有哪些？	52
2-97	线路防雷接地的主要任务是什么？	52
2-98	钢筋混凝土结构对钢筋装配误差要求是 什么？	52
2-99	基础拆模后对表面质量有哪些要求？	52
2-100	在组立杆塔时，哪四点必须在同一垂直 面上？	52
2-101	展放导地线时，哪些地方须设专人看守？ ...	53
2-102	在什么环境下禁止使用电雷管？	53
2-103	紧线前要做哪些准备工作？	53
2-104	螺栓连接为什么要预紧？	53
2-105	导、地线放线滑车的选用原则是什么？	53
2-106	跨越架与被跨越物之间的最小水平距离为 多少？	53

2-107	跨越架与带电体之间的最小安全距离为多少？	53
2-108	人字抱杆整体起吊混凝土杆时，主牵引地锚与电杆基坑的距离应怎样确定？	54
2-109	混凝土杆整体起吊时，两侧临时拉线位置如何确定？	54
2-110	杆塔起吊时，吊绳、总牵引绳及制动绳何时受力最大？	54
2-111	人字抱杆组立杆塔时，设置抱杆初始角及扒杆夹角为多少？	54
2-112	索卡的作用是什么？怎样使用？	54
2-113	飞车的用途及种类如何？	54
2-114	高塔整基基础填土夯实后的允许误差尺寸是怎样规定的？	54
2-115	插入式振捣棒振捣混凝土时，插入两点间距离最好为多少？	55
2-116	紧线施工中弛度观测有哪几种常用方法？ ...	55
2-117	选用组立杆塔工器具时，应考虑哪些系数？ ...	55
2-118	选用起吊滑车，滑轮底槽直径有何要求（分钢丝绳、棕绳两种）？	55
2-119	人字抱杆的有效高度为杆塔重心高度的多少倍？夹角为多少？初始角、脱落角为多少？	55
2-120	选择吊点位置、数目的原则是什么？	55
2-121	通过滑轮组机械牵引时，人字抱杆的各种系数为多少？	55
2-122	组立杆塔与带电体的距离是多少？	56
2-123	张力放线施工方法有何优、缺点？	56
2-124	什么是导线的比载？	56
2-125	造成基础麻面的原因是什么？	56

2-126	混凝土中水泥用量是否越大越好? 为什么? ...	56
2-127	高压线路设计时为什么要用组合气象条件? ...	56
2-128	导线水平排列的特点是什么?	56
2-129	如何选择导线截面积?	57
第二节 高压线路常用设备知识		57
2-130	交流特高压输电线路设计所考虑的关键技术是什么?	57
2-131	对特高压架空输电线路导线选择有什么要求?	57
2-132	什么是特高压架空输电线路的金具? 在选择金具时需要注意什么?	57
2-133	常规输电线路的杆塔有哪些类型?	58
2-134	在选择架空输电线路杆塔塔型时需要考虑哪些因素?	58
2-135	常规输电线路杆塔的基础有哪些类型?	58
2-136	在选择特高压输电线路杆塔的基础时应注意哪些问题?	58
2-137	什么是杆塔?	58
2-138	什么是自立杆塔? 什么是拉线杆塔?	59
2-139	杆塔如何分类?	59
2-140	杆塔在输电线路中的作用是什么?	59
2-141	杆塔所受的荷载有哪些?	59
2-142	送电线路对杆塔的要求是什么?	60
2-143	直线杆塔的作用是什么?	60
2-144	直线杆塔的使用范围是如何规定的?	60
2-145	耐张杆塔的作用是什么?	61
2-146	转角杆塔的用途是怎样的?	61
2-147	终端杆塔的作用是什么?	61
2-148	线器换位的目的是什么?	61

2-149	跨越杆塔的用途是怎样的？	61
2-150	钢筋混凝土电杆的结构是怎样的？	62
2-151	什么是预应力钢筋混凝土电杆？	62
2-152	横担的作用是什么？	62
2-153	横担如何分类？	62
2-154	送电线路铁塔按不同的外观形状和结构，通常 可分为哪些形式？各有什么特点？	62
2-155	如何识别铁塔产品型号？	63
2-156	铁塔的基本结构分哪三部分？	64
2-157	塔身的组成材料有哪几种？	64
2-158	什么是大跨越？	64
2-159	大跨越杆塔有哪些类型？	64
2-160	钢管杆如何分类？有哪些优、缺点？	64
2-161	导线及避雷线在架空送电线路中的作用是 什么？	64
2-162	送电线路对导线及避雷线的要求是什么？ ...	65
2-163	什么是导、地线的荷载、比载？	65
2-164	钢芯铝绞线结构如何？有何特点？	65
2-165	镀锌钢绞线可分为哪几种？	65
2-166	特殊（种）导线有哪些？有何特点？	66
2-167	导、地线型号如何表示？各字母的意义是 什么？	66
2-168	避雷线一般采用何种材料？	67
2-169	什么是绝缘避雷线？有何特点？	67
2-170	线路所用的线材使用前应做哪些外观检查？ ...	67
2-171	导线及避雷线的接续管的机械强度有什么 要求？	67
2-172	什么是架空地线复合光缆（OPGW）？	67
2-173	OPGW 的特点有哪些？	68