



全国电力职业教育规划教材
职业教育电力技术类专业培训用书

输电线路施工 实训教程

汤晓青 主 编
杜印官 副主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>



全国电力职业教育规划教材
职业教育电力技术类专业培训用书

输电线路施工 实训教程

主 编	汤晓青	
副主编	杜印官	
编 写	全昌前	杨 力
主 审	李世平	



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 简 介

本书为全国电力职业教育规划教材。

全书共分3章。第1章安全作业,主要阐述架空输电线路工程作业中高处作业的分级、安全要求和预控措施,不停电作业和停电作业的相关规定,以及外伤急救处理措施等。第2章常用工器具及其使用,主要阐述架空输电线路工程作业中常用的手动工具、施工工器具、安全用具和绳结的种类、使用方法和注意事项。第3章技能实训项目,主要阐述触电急救、分坑测量、现浇混凝土基础施工、拉线制作、杆塔组立、杆塔接地电阻测量、验电挂接地线、导线钳压接续、导线绑扎、耐张线夹制作、防震锤安装、导线架设等架空输电线路施工过程中主要工作任务的施工工艺和方法。

本书可作为高职高专院校电力技术类高压输电线路施工运行与维护专业“输电线路施工”课程配套的实训指导教材,也可作为相关岗位工作人员的自学和培训教材,还可供输电线路专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

输电线路施工实训教程/汤晓青主编. —北京:中国电力出版社, 2009

全国电力职业教育规划教材

ISBN 978-7-5083-8758-1

I. 输… II. 汤… III. 输电线路—工程施工—职业教育—教材 IV. TM726

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 061775 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009年6月第一版 2009年6月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 10.25印张 241千字

定价 28.80元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

本书为全国电力职业教育规划教材，根据高职院校三年制高职“高压输配电线路施工运行与维护”专业的教学要求而编写。

本书共分3章，除简要介绍了架空输配电线路工程作业中必备的安全作业知识外，重点介绍了输配电线路作业人员常用工器具的使用方法，以及如何运用这些工器具完成一系列输配电线路岗位技能实训项目任务，每个技能实训模块均配有相应的技能考核标准。全书突出“基于工作过程，项目任务导向，理论知识‘必需够用’为度、充实技能操作内容”的高等职业教育特色，同时强调技能实训过程中的安全作业和标准化作业。为便于读者学习，书中采用130余幅源自实际工程或技能实训现场的实拍图片。

本书依据国家对高等职业教育的要求，国家现行的“规程、规范和标准”，国家电网公司现场标准化作业要求，四川省电力公司生产人员岗位培训考核标准等编成。

本书由四川电力职业技术学院汤晓青副教授担任主编，杜印官担任副主编，杨力、全昌前参编，四川省电力公司李世平高级工程师主审。杜印官编写了第1章及第2章2.1、2.2，杨力编写了第2章2.3、2.4，全昌前编写了第3章模块1、模块3、模块7、模块15，汤晓青编写第3章其余模块并完成全书统稿。本书编写过程中得到了四川省电力公司李龙江、李益林、李凯、曾炎等同志的诸多帮助，在此一并表示感谢。

本书的出版受四川省电力公司科技经费专项资助。

鉴于编者知识、技能水平的不足，书中尚有诸多不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

2009年4月

目 录

前言

第1章 安全作业	1
1.1 高处作业	1
1.1.1 高处作业相关基本概念	1
1.1.2 高处作业分级	1
1.1.3 对高处作业人员的基本要求	2
1.1.4 高处作业的准备工作	2
1.1.5 高处作业的预控措施	3
1.2 不停电与停电作业	10
1.2.1 不停电跨越的一般规定	10
1.2.2 有跨越架不停电架线	11
1.2.3 无跨越架不停电架线	11
1.2.4 停电作业	11
1.3 外伤急救	12
1.3.1 创伤急救	12
1.3.2 骨折急救	13
1.3.3 烧伤急救	14
1.3.4 冻伤与动物咬伤急救	14
思考题一	15
第2章 常用工器具及其使用	16
2.1 手动工具	16
2.1.1 钢丝钳	16
2.1.2 活络扳手	16
2.1.3 电工刀	18
2.1.4 榔头	18
2.1.5 钢锯	19
2.1.6 尖嘴钳	21
2.2 常用施工工器具	22
2.2.1 机动绞磨	22
2.2.2 抱杆	23
2.2.3 地锚和桩锚	24
2.2.4 钢丝绳	26
2.2.5 麻绳	27

2.2.6	滑轮与滑轮组	28
2.2.7	放线滑车及特种滑车	29
2.2.8	导地线及钢丝绳的夹线工具	31
2.2.9	双钩紧线器	32
2.3	安全用具	33
2.3.1	安全用具的作用和分类	33
2.3.2	基本安全用具	34
2.3.3	辅助安全用具	37
2.3.4	防护安全用具	39
2.3.5	安全色、安全标志	48
2.4	绳结	50
2.4.1	绳索各部位名称	50
2.4.2	绳头结	50
2.4.3	东帆索绕	50
2.4.4	琵琶结	51
2.4.5	接绳结	51
2.4.6	双结	52
2.4.7	系木结	52
2.4.8	系木结加半扣结	52
2.4.9	双套结	52
2.4.10	抽结	53
2.4.11	背牵结	53
2.4.12	抗棒结	53
思考题二		54
第3章	技能实训项目	55
模块1	触电急救	55
3.1.1	工作任务和作业条件	55
3.1.2	作业程序	55
3.1.3	危险点辨识及控制措施	61
3.1.4	技能考核评分细则	61
模块2	分坑测量	65
3.2.1	工作任务和作业条件	65
3.2.2	作业程序	66
3.2.3	技能考核评分细则	67
模块3	铁塔现浇混凝土基础施工	69
3.3.1	工作任务、安全要求和作业条件	69
3.3.2	作业程序	69
3.3.3	危险点辨识及控制措施	72
3.3.4	技能考核评分细则	72

模块 4	内拉线抱杆分解组立铁塔	74
3.4.1	工作任务和作业条件	74
3.4.2	作业程序	75
3.4.3	危险点辨识及控制措施	78
3.4.4	技能考核评分细则	78
模块 5	测量铁塔接地装置接地电阻	82
3.5.1	工作任务、安全要求和作业条件	82
3.5.2	作业程序	82
3.5.3	危险点辨识及控制措施	84
3.5.4	技能考核评分细则	84
模块 6	使用 GJ-35 型钢绞线制作拉线	87
3.6.1	工作任务、安全要求和作业条件	87
3.6.2	作业程序	87
3.6.3	危险点辨识及控制措施	90
3.6.4	技能考核评分细则	90
模块 7	倒落式人字抱杆整立 15m 钢筋混凝土电杆	94
3.7.1	工作任务、安全要求和作业条件	94
3.7.2	作业程序	95
3.7.3	危险点辨识及控制措施	99
3.7.4	技能考核评分细则	100
模块 8	停电测量 10kV 杆架式配电变压器接地装置接地电阻	103
3.8.1	工作任务、安全要求和作业条件	103
3.8.2	作业程序	104
3.8.3	危险点辨识及控制措施	106
3.8.4	技能考核评分细则	106
模块 9	10kV 停电线路验电、挂接地线	109
3.9.1	工作任务、安全要求和作业条件	109
3.9.2	作业程序	110
3.9.3	危险点辨识及控制措施	112
3.9.4	技能考核评分细则	112
模块 10	10kV 直线单杆塔头安装	114
3.10.1	工作任务、安全要求和作业条件	114
3.10.2	作业程序	114
3.10.3	危险点辨识及控制措施	116
3.10.4	技能考核评分细则	117
模块 11	LGJ-50 导线钳压法接续	121
3.11.1	工作任务、安全要求和作业条件	121
3.11.2	作业程序	121
3.11.3	危险点辨识及控制措施	123

3.11.4 技能考核评分细则	123
模块 12 10kV 直线杆瓷棒、针式绝缘子上导线绑扎	126
3.12.1 工作任务、安全要求和作业条件	126
3.12.2 作业程序	126
3.12.3 危险点辨识及控制措施	127
3.12.4 技能考核评分细则	128
模块 13 LGJ-185 螺栓式耐张线夹的制作	130
3.13.1 工作任务、安全要求和作业条件	130
3.13.2 作业程序	130
3.13.3 危险点辨识及控制措施	131
3.13.4 技能考核评分细则	131
模块 14 110kV 输电线路耐张杆塔安装导线防振锤	133
3.14.1 工作任务、安全要求和作业条件	133
3.14.2 作业程序	133
3.14.3 危险点辨识及控制措施	137
3.14.4 技能考核评分细则	137
模块 15 架设 110kV 输电线路导线	141
3.15.1 工作任务、安全要求和作业条件	141
3.15.2 作业程序	142
3.15.3 危险点辨识及控制措施	144
3.15.4 技能考核评分细则	145
思考题三	148
附录	150
附表 1 登高工器具试验标准表	150
附表 2 绝缘安全工器具试验项目、周期和要求	150
附表 3 起重机具检查和试验周期、质量参考标准表	152
参考文献	154

安 全 作 业

1.1 高 处 作 业

输配电线路,根据其结构的不同可分为架空输配电线路和电缆线路,其中架空输配电线路占了绝大部分。在架空输配电线路施工、运行及检修工程作业中,因其结构的原因,常需要攀爬到离地面一定高度位置展开作业。在架空输配电线路工程作业现场,借助于脚扣、三角板(踩板)等登高工具或爬梯、脚钉等登高设施,工作人员攀爬到达高处作业点展开作业称为高处作业,也称登高作业。本书中的作业对象均为架空输配电线路,以下简称输配电线路。

1.1.1 高处作业相关基本概念

1. 高处作业定义

凡在坠落高度基准面 2m 以上(含 2m)、有可能坠落的高处进行的作业,均称为高处作业。高处作业分为一般高处作业和特殊高处作业两种。特殊高处作业包括强风高处作业、高温高处作业、雪天高处作业、雨天高处作业、夜间高处作业、带电高处作业、悬空高处作业和抢救高处作业。

2. 坠落高度基准面

通过可能坠落范围内最低处的水平面称为坠落高度基准面。

3. 可能坠落范围

以作业位置为中心,可能坠落范围半径为半径划成的与水平面垂直的柱形空间,称为可能坠落范围。

4. 基础高度

以作业位置为中心、6m 为半径,划出一个垂直于水平面的柱形空间,此柱形空间内最低处与作业位置间的高度差称为基础高度。

5. 可能坠落范围半径

为确定可能坠落范围而规定的,相对于作业位置的一段水平距离称为可能坠落范围半径。其大小取决于与作业现场的地形、地势或建筑物分布等有关的基础高度。

6. 高处作业高度

作业区各作业位置至相应坠落高度基准面的垂直距离的最大值,称为该作业区的高处作业高度,简称作业高度。

1.1.2 高处作业分级

1. 高处作业的级别和可能坠落范围半径

一级高处作业:作业高度在 2~5m,可能坠落范围半径为 3m。

二级高处作业:作业高度在 5~15m,可能坠落范围半径为 4m。

三级高处作业:作业高度在 15~30m,可能坠落范围半径为 5m。

四级高处作业:作业高度在 30m 以上,可能坠落范围半径为 6m。

2. 直接引起坠落的客观危险因素

(1) 阵风风力六级(风速 10.8m/s)以上。

- (2) GB/T 4200—1997《高温作业分级》规定的Ⅱ级以上的高温条件。
- (3) 气温低于 10℃ 的室外环境。
- (4) 场地有冰、雪、霜、水、油等易滑物。
- (5) 自然光线不足，能见度差。
- (6) 接近或接触危险电压带电体。
- (7) 摆动，立足处不是平面或只有很小的平面，致使作业者无法维持正常姿势。
- (8) 抢救突然发生的各种灾害事故。
- (9) 超过 GB 12330—1990《体力搬运重量限值》规定的搬运。

为了高处作业安全，要求现场的生产条件和安全设施等应符合有关标准、规范要求，工作人员的劳动防护用品应合格、齐备。现场使用的安全工器具应合格并符合有关要求。

1.1.3 对高处作业人员的基本要求

1. 高处作业人员的身体要求

经医师鉴定，无妨碍工作的病症。患有高血压、心脏病、恐高症、严重贫血、癫痫病以及其他不宜从事高处作业的病症人员，不得从事高处作业。高处作业人员应每年进行一次体检。

2. 高处作业人员的知识技能要求

高处作业人员具备必要的电气知识和业务技能，取得政府颁发的“高处作业（登高架设作业）特种作业操作证”。

3. 高处作业人员的安全教育

(1) 高处作业人员必须经过三级安全教育，并具备必要的安全生产知识，学会紧急救护法，特别要学会触电急救。三级安全教育是指新入厂（企业）职员、工人的厂级安全教育、车间级安全教育和岗位（工段、班组）安全教育，它是厂矿企业安全生产教育制度的基本形式。

(2) 高处作业人员必须系好安全带、穿软底鞋、戴安全帽，工作前严禁饮酒。

(3) 高处作业所用的工具和材料应放在工具袋内，或用绳索绑牢；上下传递物件应用绳索拴牢传递，严禁上下抛掷。严禁携带器材攀登杆塔或杆塔上移位。本书中钢筋混凝土电杆、铁塔、钢管塔等统称杆塔。

(4) 严禁利用绳索或拉线上下杆塔或顺杆下滑。

(5) 在带电体附近进行高处作业时，与带电体的最小安全距离必须符合表 1-1 的规定。遇特殊情况达不到该要求时，必须采取可靠的安全技术措施，经总工程师批准后方可施工。

表 1-1 高处作业与带电体最小安全距离

带电体的电压等级 (kV)	≤10	35	63~110	220	330	500
工具、安装构件、导线、地线与带电体的距离 (m)	2.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0
作业人员的活动范围与带电体的距离 (m)	1.7	2.0	2.5	4.0	5.0	6.0
整体组立杆塔与带电体的距离 (m)	应大于倒杆距离					

注 倒杆距离，是指自杆塔边缘到带电体的最近侧的最小安全距离。

1.1.4 高处作业的准备工作的

1. 气候条件

杆（塔）上作业应在良好的天气下进行，在工作中遇见有 6 级以上大风以及雷暴雨、冰雹、大雾等恶劣天气时，应停止工作。

2. 杆塔的检查

上杆作业前，应先检查杆塔的基础、杆塔身和拉线是否部件齐全且牢固。新组立杆塔在杆塔基础未完全牢固或做好临时拉线前，严禁攀登。

3. 登高工具和设施的检查

登杆塔前，应先检查登高工具和设施，如脚扣、升降板、安全带、梯子和脚钉、防坠装置等是否完整、牢靠。

4. 安全带的检查

高处作业时，安全带（绳）应挂在牢固的构件上或专为挂安全带用的钢架或钢丝绳上，并不得低挂高用，禁止系挂在移动或不牢固的物件上，如避雷器、断路器（开关）、互感器等。系好安全带（绳）后应检查扣环是否扣牢。

5. 作业现场安全措施

在高处作业现场，工作人员不得站在作业处的垂直下方，可能坠落范围内不得有无关人员通行或逗留。在行人道口或人口密集区从事高处作业时，工作点下方应设围栏或采取其他保护措施。

1.1.5 高处作业的预控措施

由于高处作业的技术性和危险性，在实际操作过程中必须采取可靠的预控措施，以保护作业人员的安全。详细的预控措施如表 1-2 所示。

表 1-2 高处作业预控措施表

序号	作业内容	危险点	危险因素	预 控 措 施
1	高处作业	杆根、拉线、脚扣、脚钉、爬梯、安全带、保护绳、防坠器	1. 高处坠落 2. 坠物伤人	1. 登杆塔前，应戴好安全帽，检查杆根、拉线、脚钉、爬梯是否完整、牢固 2. 在距地面 0.5m 处对脚扣进行冲击试验，检查脚扣的强度 3. 攀登杆塔过程中，手应攀抓主材、脚应踩脚钉 4. 安全带和保护绳应分挂在杆塔不同部位的牢固构件上，不得低挂高用 5. 系安全带（绳）后应检查扣环是否扣牢，应防止安全带从杆顶脱出或被锋利物割伤 6. 脚扣表面有裂纹、防滑衬层破裂、脚套带不完整或有伤痕严禁使用 7. 人员在转位时，手扶的构件应牢固，且不得失去后备保护绳的保护 8. 使用防坠器时，应检验其有效性 9. 传递工具材料必须使用绳索，携带、使用的工具材料应有防坠落措施
1.1	雨、雾天高处作业	脚扣、脚钉、爬梯	1. 误登杆塔 2. 登高工具粘泥水造成滑落 3. 工具潮湿造成放电 4. 保证足够安全距离	1. 攀登杆塔前必须检查线路杆塔标志，防止误登杆塔 2. 攀登杆塔前，应戴好安全帽，穿好雨衣、雨裤 3. 攀登杆塔前，应将绝缘鞋上的泥水清理干净，必要时可用毛巾擦干绝缘鞋 4. 攀登杆塔前，检查杆塔构件表面是否结霜，如有结霜必须采取除霜措施 5. 雨、雾天攀登杆塔及移位过程中，应适当提高与带电体的安全距离

续表

序号	作业内容	危险点	危险因素	预 控 措 施
1.2	冰雪天 高处作业	脚扣、脚钉、 爬梯	1. 冻伤 2. 结冰造成滑落	1. 攀登杆塔前, 应有足够的保暖措施, 防止冻伤 2. 攀登杆塔前, 应配备草袋或毛巾将绝缘鞋上的泥水清理干净 3. 攀登杆塔前, 检查杆塔构件表面是否结冰, 如有结冰必须采取除冰措施
1.3	大风天 高处作业	脚扣、脚钉、 爬梯	1. 坠落 2. 感应电伤人 3. 异物伤人	1. 五级以上风力, 双回或多回同塔架设线路不得进行高处作业; 六级以上风力, 单回线路不得进行高处作业 2. 在有风天气攀登杆塔应穿屏蔽服或静电防护服、导电鞋 3. 攀登杆塔前, 应戴好安全帽、防风镜, 检查杆塔上附属物是否牢固 4. 攀登杆塔过程中, 应面向下风侧攀登 5. 携带绳索攀登杆塔时, 应注意控制绳索的摆动幅度, 防止钩挂及安全距离不足
1.4	同塔多(双) 回路作业	脚扣、脚钉、 爬梯线路双重 标志	1. 误登带电侧 2. 触电 3. 感应电伤人	1. 工作前, 工作负责人应向工作班成员交待停电、带电部位和现场安全措施 2. 设专人监护 3. 作业人员登杆塔前, 要确认停电线路名称、杆号是否相符, 佩带色标应与现场色标相同 4. 在杆塔上进行工作时, 严禁进入带电侧的横担或在该侧放置物件 5. 严禁在有同杆塔架设的 10kV 及以下线路带电情况下, 进行另一回线路的停电检修工作 6. 停电检修的线路如在另一条带电线路 (35kV 及以上) 上工作时, 应采取安全可靠的措施 7. 导线上作业人员应使用个人保安线
2.1	安全工器具	安全带(绳) 锁扣、安全帽 频带、验电器 指示、接地线 连接点	1. 高处坠落 2. 坠物伤人 3. 触电	1. 必须使用正规厂家的合格产品 2. 按周期进行试验, 定期淘汰, 应有良好的存放场所 3. 安全帽使用时, 应将下颏带系好, 帽壳破损、缺少帽衬、缺少下颏带等严禁使用 4. 验电器使用前必须进行自检, 指示灯不亮或无音响等严禁使用 5. 接地线、个人保安线出现断股、螺栓松动、夹板损坏、挂钩损坏时不得继续使用 6. 绝缘手套使用前应进行检查 7. 系安全带(绳)时必须确认锁扣扣在环内, 必须根据作业范围调整安全带及后备保护绳的长度, 防止保护失效

续表

序号	作业内容	危险点	危险因素	预 控 措 施
2.2	绝缘工具	工器具受潮、绝缘降低、绳索受损、使用不当、超期使用、运输/保管不当、超载使用	1. 身体碰伤 2. 高处坠落 3. 触电 4. 感应电伤人	1. 必须使用正规厂家的合格产品 2. 绝缘工具应存放在通风良好、清洁干燥的专用库房内，并由专人保管 3. 应按周期，由具有相应资质的单位进行电气试验及机械试验，并附合格证。试验不合格的工器具必须及时淘汰 4. 绝缘工具在储存、运输时不得与酸、碱、油类和化学药品接触 5. 在运输时绝缘工具应采取有效的防护措施，防止受潮、受污、损伤 6. 使用前应进行外观检查，并使用专用仪器测量绝缘性能，合格后方可使用 7. 使用绝缘工具必须与设备电压等级相符，使用时作业人员应注意不得小于绝缘有效长度 8. 严格按照说明书或作业指导书的程序使用，满足负荷荷载的要求
2.3	起重工具	绳索磨损、断股，制动失灵，丝杠类工具螺纹磨损、超行程使用，超载使用	1. 沿面放电 2. 绝缘击穿	1. 操作人员持证上岗，按照规定使用 2. 由专人保养维护，定期检查、试验，并按铭牌额定范围使用 3. 有牙口、刃口及转动部分机具，应装设保护罩或遮栏 4. 机具的各种监测仪表以及制动器（刹车）、限制器、安全阀、闭锁机构等安全装置必须齐全、完好 5. 机具在运行中不得进行检修或调整 6. 使用动力工具工作中断时，应停机 7. 牵引工具进出口与邻塔悬挂点的高差角度及与线路中心夹角满足要求 8. 使用前对牵引工具设置的布置、锚固、接地装置以及机械系统进行全面检查，并作空载运转试验 9. 牵引工具严禁超速、超载及带故障运行；应放置平稳，并可靠接地；锚固钢丝绳不得用棕绳或铁丝代替；缠绕不得少于5圈 10. 绞磨拉尾绳不少于2人，不得站在绳圈内；受力时，不得采用松尾绳的方法卸荷 11. 钢丝绳按报废标准报废；插接的绳套，其插接方法、配合比及长度符合要求 12. 用于起吊或绑扎的绳索必须有防止磨损、磨（切）断的措施 13. 绳卡规格与钢丝绳按标准配合，不得混用，绳卡个数一般不得少于3只 14. 卸扣（俗称工具U型环）的螺杆必须紧固到位 15. 双钩及丝杠不得超行程使用

续表

序号	作业内容	危险点	危险因素	预 控 措 施
2.3	起重工器具	绳索磨损、断股，制动失灵，丝杠类工具螺纹磨损、超行程使用，超载使用	1. 沿面放电 2. 绝缘击穿	16. 葫芦使用前应检查吊钩、链条、转动装置及制动装置，中途出现故障时，必须转移荷载后方可替代修理 17. 网套牵线使用时，导线穿入连接网套应到位，网套夹持导线的长度不得少于导线直径的 30 倍。网套末端应以细铁丝绑扎，不少于 20 圈 18. 卡线器规格、材质应与线材的规格、材质相匹配。卡线器有裂纹、弯曲、轴不灵活或钳口斜纹磨平等缺陷时，应予报废 19. 金属地锚出现严重腐蚀、板身变形，木质地锚出现腐烂时不得使用，且不得超载使用 20. 临时地锚不能作为永久地锚使用 21. 铁棒桩出现裂缝、桩体严重弯曲者不得使用；不能作为牵引地锚使用 22. 地锚分布和埋设深度，应根据其作用和现场的土质设置 23. 所有起重工具带荷载停留较长时间或过夜时，应采取后备保护措施
3.1	排、焊混凝土杆	混凝土杆滚动，气瓶爆炸，漏电，电弧	人身伤害	1. 排杆时，应平整地形，杆段掩牢，滚动杆段前方不得有人 2. 作业点周围 5m 内不得有易燃易爆物 3. 两端封闭的混凝土杆，应先将一端凿排气孔 4. 气瓶严禁烈日曝晒，乙炔气瓶应有固定措施，严禁卧放使用；气瓶装专用减压器，不同气体的减压器严禁换用或替用；瓶阀、乙炔管解冻时，严禁用火烘烤 5. 焊接时，氧气瓶与乙炔气瓶距离应大于 5m，气瓶距明火大于 10m；气瓶内的气体不得用尽 6. 氧气软管与乙炔软管严禁混用；软管不得横跨道路或遭重物挤压；软管产生鼓包、裂纹、漏气等现象应切除或更换，不得采用包缠等方法处理 7. 采用电焊焊接时，应防止漏电、电弧伤人 8. 工作结束后，应确认无火灾隐患
3.2	混凝土杆组立	指挥失误，混凝土杆倾倒	碰伤、砸伤	1. 组立现场必须设专人统一指挥，信号明确 2. 利用抱杆起吊混凝土杆时，起吊工具、抱杆的强度和刚度必须满足起吊重量要求，抱杆底座必须采取防沉措施 3. 混凝土杆的临时拉线应使用钢丝绳，地锚必须可靠，临时拉线做好之前不得登杆 4. 立杆时，主牵引地锚中心、抱杆顶、混凝土杆结构中心、制动地锚中心必须在一条直线上 5. 混凝土杆吊离地面 0.8m 左右时应暂停起吊，检查各部位受力是否正常、制动装置是否有效 6. 起吊过程中，杆坑内、受力钢丝绳内侧、杆高的 1.2 倍范围内不得有人

续表

序号	作业内容	危险点	危险因素	预 控 措 施
3.2	混凝土杆组立	指挥失误, 混凝土杆倾倒	碰伤、砸伤	7. 使用吊车组立混凝土杆时, 吊车应将支腿支在枕木(板)上, 枕木应放置在坚实的地面上, 不得以轮胎代替支架; 起吊重量及吊臂长度、角度满足铭牌规定; 吊挂钢丝绳间夹角不得大于 120° ; 起吊绳应采取可靠的防滑措施, 混凝土杆和起重臂旋转范围内严禁有人
3.3	铁塔组立	抱杆倾倒, 塔材跌落	碰伤、砸伤	1. 组立现场必须设专人统一指挥, 信号明确 2. 组装时, 禁止用手指伸入螺孔内找正, 成堆角钢中选料不得抽拉 3. 起吊工具、抱杆的强度和刚度必须满足起吊重量要求 4. 用悬浮内拉线抱杆, 拉线应绑扎主材节点下方, 承托绳应绑扎在节点上方紧靠节点处且采取防切割措施; 提升抱杆时应使用两道腰环, 且在起吊塔材时腰环应全部松开, 防止将抱杆折断 5. 杯型塔曲臂采用分段组装时, 应用钢丝绳和双钩拉紧 6. 塔片在起吊过程中, 塔上作业人员应站在塔身内侧安全位置, 吊件下方不得有人
3.4	钢管杆组立	无证上岗, 工具、机械使用不当	倾覆、翻车伤人	1. 钢管杆一般采用吊车组立, 组立现场必须设专人统一指挥, 信号明确 2. 吊车司机必须持证上岗 3. 插入式钢管杆应采用分段组立方式进行 4. 吊车应将支腿支在枕木(板)上, 枕木应放置在坚实的地面上, 不得以轮胎代替支架; 起重重量及吊臂长度、角度按照铭牌规定; 吊挂钢丝绳间夹角不得大于 120° 5. 起吊绳应采取可靠的防滑措施, 钢管杆和起重臂旋转范围内严禁站人 6. 吊件吊离地面 0.1m 时应暂停起吊, 检查各部位受力是否正常、制动装置是否有效 7. 吊车速度均匀、平稳, 不得突然起落 8. 吊车严禁越过电力线进行作业, 吊车在电力线下方或临近处作业时, 必须采取可靠措施, 由专人监护, 防止触电
4.1	跨越架搭设	倒架, 安全距离不足	1. 摔伤 2. 触电 3. 线路故障	1. 组立、拆除跨越架时, 人员、材料必须与带电体保持足够的安全距离, 由专人监护; 组立的跨越架与带电体的安全距离必须满足运行线路的风偏要求; 跨越架的拉线与运行线路保持足够的安全距离; 跨越架的封网必须采用绝缘材料, 使用前应测试其绝缘性能是否良好 2. 跨越架搭设宽度必须大于架设线路的风偏范围

续表

序号	作业内容	危险点	危险因素	预 控 措 施
4.1	跨越架搭设	倒架, 安全距离不足	1. 摔伤 2. 触电 3. 线路故障	3. 跨越架必须采取防风措施, 主柱埋深不得小于0.5m, 支杆要埋入地面以下, 绑扎用的铁线必须符合要求 4. 采用吊车组立跨越架时, 应严格控制吊臂的转动范围, 防止对运行线路放电 5. 跨越架必须设置警告标志 6. 采用跨越网跨越带电线路时, 必须使用绝缘材料, 并留有一定的安全裕度
4.2	挂滑车	绳套断裂, 起吊工具过载	1. 坠物伤人 2. 高处坠落	1. 绳套选用合适, 安装位置正确, 有防止割伤的措施 2. 起吊500kV及以上线路整串瓷绝缘子或玻璃绝缘子与滑车时, 应使用绞磨 3. 起吊前, 检查绝缘子的弹簧销子是否齐全、有效 4. 工具、材料应用绳索传递, 不得携带登塔 5. 使用前应检查放线滑车是否灵活可靠, 挂钩必须封口 6. 起吊时杆下人员应戴安全帽, 不得站在横担正下方
4.3	人力及机械牵引放线	牵引绳、导地线弹跳、倒架、掉线	1. 扎伤 2. 摔伤 3. 触电 4. 击伤	1. 放线时必须统一指挥, 保证通信畅通 2. 展放导地线时, 各跨越处必须设专人监护, 防止牵引绳、导地线勾挂、伤人等 3. 每基杆塔必须设专人监护, 发现牵引绳、导地线掉出轮槽, 压接管通过滑轮时卡住, 应立即汇报现场指挥 4. 在其他线路下方展放牵引绳、导地线时, 应采取防止上弹的措施 5. 展放牵引绳、导地线时, 人员要防止树桩、竹桩扎伤、刺伤, 过沟时防止摔伤 6. 放线过程中, 人员不得骑跨牵引绳、导地线, 牵引绳、导地线的下方、内侧不得有人 7. 牵引绳、导地线出现勾挂时, 排障人员要站在被挂角度的外侧, 不得直接用手去拉, 防止碰伤或带到高处坠落
4.4	张力放线	工具、机械使用不当, 指挥、配合不当	1. 跑线伤人 2. 触电 3. 击伤	1. 放线时必须统一指挥, 保证通信畅通 2. 牵引设备及张力设备的锚固必须可靠, 要经常检查地锚情况; 手扳葫芦用于锚线时必须予以封固 3. 牵引机和张力机必须可靠接地, 牵引绳和导地线上应装设接地滑车, 操作台上的操作人员应站在绝缘板上, 保持绝缘良好 4. 展放导引绳时, 各跨越处必须设专人监护, 防止导引绳勾挂、伤人等 5. 每基杆塔必须设专人监护, 发现导引绳、导地线掉出轮槽, 应立即汇报现场指挥 6. 穿越其他线路时, 应采取防止上弹的措施

续表

序号	作业内容	危险点	危险因素	预 控 措 施
4.4	张力放线	工具、机械使用不当,指挥、配合不当	1. 跑线伤人 2. 触电 3. 击伤	7. 展放导引绳时,人员要防止树桩、竹桩扎伤、刺伤,过沟时防止摔伤 8. 放线过程中人员不得骑跨导引绳,导引绳内侧不得有人 9. 导引绳出现勾挂时,排障人员要站在被挂角度的外侧,不得直接用手去拉,防止碰伤或带到高处坠落 10. 各杆塔、跨越处和压线滑车处须设专人监护 11. 牵引过程中,接到停车信号必须立即停止牵引 12. 导线的尾线或牵引绳的尾绳在线盘上或绳盘上的盘绕圈数不得少于6圈 13. 导线或牵引绳带张力过夜须采取临时锚固的措施 14. 旋转连接器严禁直接进入牵引轮或卷筒,拆除时注意牵引绳扭转反转,以免将手卷入
4.5	导地线压接	工具、机械使用不当,爆炸	人身伤害	1. 压接时,手指不得伸入压模内;切割导线时防止伤及手指 2. 液压时,使用前检查液压钳体与顶盖接触口,严禁在未旋转到位的状态下压接;压接时,人体不得位于压接钳上方;压接过程中注意压力指示,不得过载使用;液压泵的安全溢流阀不得随意调整,并不得用溢流阀卸荷
4.6	紧挂线	超范围过牵引,感应电	1. 高处坠落 2. 触电 3. 跑线	1. 紧线时必须统一指挥,保证通信畅通 2. 在耐张杆塔上紧线时必须采用临时拉线进行补强 3. 导线划印前和在高空安装耐张线夹时,必须采取后备保护措施,防止跑线 4. 必须在停止牵引后,方可挂线;跨越带电线路或有平行、邻近的带电线路时,挂线前应将导线可靠接地
4.7	附件安装	保护绳使用不当,高处坠落,坠物,感应电	1. 高处坠落 2. 坠物伤人 3. 触电	1. 保护绳应挂在横担主材上,不得挂在导线上;安装间隔棒时,安全带挂在上子导线上 2. 安装附件前,必须挂接地线 3. 地线附件安装不得用肩扛 4. 不得在相邻杆塔上同时、同相安装附件,作业点垂直下方不得有人 5. 提升导地线前必须采取后备保护,防止掉线 6. 在跨越带电线路的导线上测量间隔棒距离时,必须使用合格的绝缘绳 7. 塔上、塔下传递工具、材料时,必须使用绳索