



技工学校教材

电气设备检修工艺学

大连电力技术学校 主编

电力工业出版社

内 容 提 要

本书主要讲述关于汽轮发电机、电力变压器、高压断路器、异步电动机和直流电机等电气设备的检修技术,其内容包括设备的基本构造,常见的故障分析,以及检修过程中的拆卸、修理、组装和调整,对于低压电器、母线、电缆的检修工艺及内外线、二次线的装配方法等也作了简要的介绍。

本书为电力技工(技术)学校教材,也可作为发电厂、变电所电气检修工人的培训用书,还可供有关的工人和技术人员自学参考。

技工学校教材

电气设备检修工艺学

大连电力技术学校主编

*

电力工业出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 16印张 361千字

1982年12月第一版 1982年12月北京第一次印刷

印数00001—30120册 定价1.30元

书号15036·4356

前 言

本书是根据1979年6月电力部颁发的电力技工学校“发电厂变电所电气设备运行与检修专业”的“电气设备检修工艺学”教学大纲编写的，是电力技工学校的专业课教材。

我国现有电气设备的品种、型号较多，其检修工艺也因地区的经验和习惯不同而有差异。本书只能叙述部分典型设备的检修工艺，并着重讲述检修的程序和一些通用的原则。因此，在实际教学中可根据具体情况对本书的内容作必要的增删。

参加本书编写的同志有：湖北电业技工学校华兰（第六、七章）、肖兴邦（第九章）和大连电力技术学校李杰（第一至五章、十二章）、徐绪椿（概述、第八、十、十一章），并由徐绪椿同志担任主编。

本书经1981年3月在苏州召开的审稿会议进行审查，徐州电力技工学校伍贻兴同志担任主审。参加审稿会的有徐州电力技工学校、苏州电力技工学校、重庆电力技工学校和北京供电技工学校的同志，并请青山热电厂周维平、大连电业局李阳修和孟昭平、北京供电局刘振鹏和杨书全等同志审阅了部分章节。在此，谨向在本书编审过程中给予热诚指导和帮助的单位 and 同志，致以衷心感谢。

限于我们的理论水平和实践经验，书中的缺点和错误在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

1981年

目 录

前 言

概 述	1
第一章 电气检修基本工艺及外线工艺	3
1-1 电工工具及使用方法	3
1-2 起重搬运	6
1-3 外线工艺	10
第二章 低压配线工艺	14
2-1 导线的连接	14
2-2 屋内配线	20
2-3 照明	25
第三章 低压开关检修	29
3-1 交流接触器和磁力起动器的检修	29
3-2 自动空气开关检修	36
第四章 母线检修	41
4-1 母线的故障与检修	41
4-2 母线的加工与安装	42
第五章 电缆检修	49
5-1 电力电缆的故障和检修	49
5-2 电缆中间接头和终端头的制作	54
第六章 隔离开关检修	68
6-1 隔离开关的基本结构	68
6-2 隔离开关的检修	69
第七章 高压断路器检修	71
7-1 DW8-35型断路器的检修	71
7-2 SN10-10型断路器的检修	77
7-3 SN2-10型断路器的检修	80
7-4 SN4-20G型断路器的检修	84
7-5 SW6- $\frac{1}{2}$ 型少油断路器的检修	87
7-6 KW4-220型压缩空气断路器的检修	95
7-7 操动机构的检修	114
7-8 断路器的测试	125
第八章 变压器检修	129
8-1 变压器的构造	130
8-2 变压器常见的故障、原因及处理	139

8-3	变压器不吊芯检查	140
8-4	变压器吊芯检修	141
8-5	其它部件检修	144
8-6	变压器的干燥	148
8-7	变压器油的处理	157
第九章	异步电动机检修	161
9-1	三相异步电动机的结构	161
9-2	异步电动机常见的故障、原因及处理	166
9-3	异步电动机的拆卸与组装	168
9-4	异步电动机的检修	172
9-5	异步电动机的干燥	182
第十章	直流电机检修	184
10-1	直流电机的构造	184
10-2	直流电机常见的故障、原因及处理	186
10-3	直流电机的拆卸与组装	187
10-4	直流发电机的大修	190
10-5	绕组故障的检修	191
10-6	换向器、电刷、刷握的检修	196
第十一章	汽轮发电机检修	199
11-1	汽轮发电机的构造	200
11-2	汽轮发电机常见的故障、原因及处理	214
11-3	汽轮发电机的拆卸与组装	216
11-4	空冷发电机定子的检修	219
11-5	空冷发电机转子和其他装置的检修	227
11-6	氢冷和水冷发电机的检修	235
11-7	发电机的干燥	238
第十二章	二次线装配	241
12-1	二次配线	241
12-2	配电盘的安装	244
12-3	二次线的检修及试验	248

概 述

一、电气检修工作的目的和分类

发电厂电气设备的检修，是提高设备健康水平，确保安全、满发、经济运行的重要措施。通过对设备进行“以预防为主”的计划检修将达到以下目的：

- 1) 消除设备缺陷，排除隐患，使设备能安全运行；
- 2) 保持或恢复设备的铭牌出力，延长设备的使用年限；
- 3) 提高和保持设备的最高效率，提高设备利用率。

电气设备的检修工作主要分为：大修和小修两种。其中大修是对设备进行较全面的检查、清扫和修理，其间隔时间较长；小修是消除设备在运行中发现的缺陷，并重点检查易磨、易损部件，进行必要的处理，或进行必要的清扫和试验，其间隔时间较短。所谓检修间隔时间是指两次同类型检修的相隔时间。各种电气设备的大、小修的间隔时间，已在部颁“火力发电厂检修规程”中作了规定。此外还有事故检修，它是指设备发生故障后被迫进行的对其损坏部分的检查、修理或更换。

为了提高设备的出力或改进设备的工作条件而进行的改进工程，一般均和大修工作同时配合进行。

二、大修前的准备工作

根据规程规定，主要设备大修的准备工作包括：

- 1) 编制大修项目表。根据年度检修计划、设备缺陷、运行情况、上次大修总结、小修查核结果以及决定采用的技术革新项目和先进经验等，在现场查对、深入分析各项技术资料的基础上，做好必要的设计、试验和鉴定工作，从而落实检修项目；
- 2) 拟定大修的控制进度，安排班组的施工进度；
- 3) 制定必要的技术措施和安全措施；
- 4) 做好物资准备（包括材料、备品配件、工具、起重搬运设施、试验设备、安全用具等）及场地布置；
- 5) 准备好技术记录表格，确定应测绘和校核的备品配件图纸；
- 6) 组织班组讨论大修计划、项目、进度、措施及质量要求，做好劳动力安排、特种工艺培训，协调班组和工种间的配合工作，并确定检修项目的施工和验收负责人。

在大修的准备工作中，应充分考虑检修工作机械化，并为此作好准备；大修内容基本相同的检修项目，如一般检修项目的准备工作（包括试验措施、技术记录等）应尽可能定型化，以提高工作效率。

重大的特殊检修项目，应指定专人负责准备。制造周期长的备品配件和特殊材料必须尽早落实。在大修前的一次小修中，应详细检查设备，核实设备技术状况和年度计划中的特殊项目，必要时修改技术措施。

三、大修的组织和管理

大修施工期间是检修工作高度集中的阶段，必须做好各项组织管理工作。为了抓紧时间，集中力量，有秩序地进行检修，所有检修工作分专业同时进行。检修负责人应随时掌握施工进度，合理组织工序，及时做好劳动力、特殊工种、修配加工、施工机具和材料供应等各方面的平衡调度工作，特别是抓好关键项目的检修以及抓好设备全面解体后和检修结尾阶段的综合平衡工作，确保施工进度。

在检修过程中，要采取安全措施，严格执行安全工作规程，加强宣传教育，不断提高职工安全思想，确保施工中人身和设备安全。

严格执行工艺措施，树立质量第一的思想，养成规规矩矩、整整齐齐、干净利落、毫不马虎的优良工艺作风，严肃认真，一丝不苟，正确使用材料、工具、仪器，贯彻检修岗位责任制，确保检修质量。

积极采取措施，提高工效，缩短检修工期。树立安全经济的全面观点，养成勤俭节约的风气，合理更换部件，精打细算，节约器材。

在检修过程中，应及时做好技术记录，包括设备技术状况、系统或结构的改变以及有关测试数据等，记录应做到正确完整、简明实用。

四、检修后的验收和总结

为了保证检修质量，设备检修竣工后应进行验收。施工工艺比较简单的检修工序，一般由检修人员自检，然后班组长复查验收；重要工序视其工艺的复杂性和部件的重要性不同，分别由班长、专业人员或检修负责人进行验收。有关各项技术监督的验收项目，应由专业人员参加验收。

在检查检修质量、检修项目、技术记录和有关资料后，还需进行分部试运行（包括分部试验）。最后根据质量检验、分部试运行以及现场检查的结果，由总工程师决定起动和整体试运行。整体试运行包括各项冷状态和热状态试验及带负荷试运行。若没有发现缺陷，运行情况正常，由总工程师批准正式交给电力系统调度管理。

主要设备大修结束后，应及时组织群众进行总结，对主要设备进行评级和对检修工作进行评价，并在30天内写出大修总结报告。同时，应整理检修技术记录、试验报告等技术文件，归档保存。

第一章 电气检修基本工艺及外线工艺

1-1 电工工具及使用方法

一、常用电工工具

电工随身携带的工具,包括电工钢丝钳、螺丝刀、活动扳手、电工刀、验电笔等。其中钢丝钳、螺丝刀和活动扳手,均以它们本身的长度为规格,一般相邻两种规格之间相差25毫米(相当于一英寸)。钢丝钳有150、175、200毫米三种规格(相当于6、7、8英寸),螺丝刀有50、75、125和150毫米几种规格(相当于2~6英寸),活动扳手有100、125、150、200、250、300毫米几种规格(相当于4~12英寸)。

使用电工工具时注意事项如下:

1) 使用钢丝钳时,应检查钳柄绝缘是否良好可靠,以防带电作业时发生触电事故。剪切电线时,不能同时剪断两根带电导线,以防造成短路。

2) 螺丝刀的选用应与所旋螺钉相配合,使用时应对正螺钉豁口垂直用力。电工不应使用穿芯螺丝刀,并宜将金属杆上套以绝缘软管,以防带电作业时触电或引起短路。

3) 电工刀的使用,刀口应向外,用完后应将刀身折入刀柄。

4) 使用活动扳手时,应将扳口调节适当,务必使扳唇正好夹住螺母,以防扳口打滑,损伤螺母或碰伤手指。活动扳手不可反过来使用,以免损坏活动扳唇。

5) 验电笔在使用前,应验证它没有损坏,其方法是在明知有电的设备上测试一下。验电时,要使氖管小窗背光朝向自己。若验明设备不带电时,需用验电笔笔尖接触几次验电点或更换一下验电点再进行测试,以免判断错误。

二、喷灯

喷灯是一种加热工具,在电气设备的检修或安装工作中经常使用。其构造如图1-1所示。它是将燃油汽化后与空气混合喷出点燃,产生高温火焰,供设备局部加热用。

1. 喷灯的使用方法

1) 旋下加油口螺丝,把所用的燃油注入油桶。油量只能加到油桶容积的四分之三,让桶内保留一定的空间,贮存压缩空气,以维持必要的空气压力。油加完后,把加油螺丝旋紧并擦净外部油污。

2) 在预热盘中也注入燃油,并把敷在预热盘外部的油擦净,然后点燃预热盘中的油,给汽化管加热,使管中的油汽化。

3) 预热盘中的油快燃尽时,用气筒先打三、四下将燃油压入汽化管汽化,然后再慢

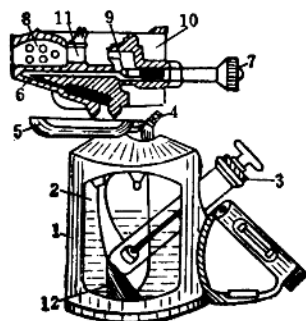


图 1-1 喷灯结构

1—油桶; 2—气室; 3—气筒; 4—加油口螺丝; 5—预热盘; 6—汽化管; 7—调节四; 8—喷焰管; 9—喷嘴; 10—风罩; 11—混合空气管; 12—安全阀

慢拧开调节阀，使汽化了的燃油经喷嘴喷入喷焰管与空气混合，再经喷焰管喷出混合可燃气体，点燃成为火焰。如果喷出的火焰正常，可打足气，继续调节增大火焰。如喷出的火焰不正常时，说明有漏气或喷嘴阻塞的现象，应设法消除漏气或用通针通喷嘴。喷出的火焰必须是由黄红色渐渐变为纯蓝色时，喷灯才能使用。

4) 需要将喷灯熄灭时，先关闭调节阀，使火焰逐渐熄灭，待冷却数分钟再旋松加油口螺丝，放出油桶里的空气。

2. 使用喷灯时的注意事项

- 1) 喷灯常用的燃料是汽油或煤油，但汽油、煤油不能混合使用；
- 2) 使用喷灯时不能戴手套；
- 3) 严禁在有火的地方加油；
- 4) 加完油或放完气后，要拧紧加油口螺丝；
- 5) 点燃的喷灯不能将喷火口对着人体和各类易燃物品以及其它设备、器材等。

三、电钻

它是一种电动钻孔工具。电钻用的电动机一般有两种：大电钻是用的三相感应电动机；小电钻则是用的交直流两用的串激电动机。

电钻在使用时应注意下列各项：

1) 检查电钻的接地线是否完好，检查电源电压是否与铭牌相符，电源线路上是否有熔断器保护。在上述条件符合要求时，才能接上电源。

2) 电钻钻头必须锋利，钻孔时不宜用力过猛，以防电动机过载。如发现钻头转速降低，应立即切断电源并进行检查，以免烧坏电机。

3) 电压为220/380伏， Δ/Y 接法的三相电钻，出厂时大部分为星形接法，如果电源为220伏时，可将定子线圈接头按出厂要求接成 Δ 接法使用。

4) 使用时电钻机壳温度不得超过45℃。

5) 携带电钻时必须握住电钻本身，不得提橡皮软线，并应随时防止软线被擦破、割破、轧坏等现象。

6) 为了防止三相电钻因单相运行而烧坏，应定期检查开关和橡皮线是否完好。

7) 装拆钻头时，必须用钻夹头钥匙，不能用其它工具来敲打夹头。

8) 使用电钻时严禁戴手套。

9) 对交直流两用电钻的换向器，应注意随时清除污垢，及时更换磨损的电刷及调整弹簧压力。

四、钳形电流表

钳形电流表简称钳形表。它具有一个可开闭的铁芯，测量时，只须将被测导线钳入铁芯内（不必串联在电路中），就能测出该导线电流的数值。钳形电流表是根据电流互感器的原理制成的，如图1-2所示，只适用于交流电路。

使用钳形电流表时，必须注意：

1) 测量前应估计被测电流值的大小，根据需要转动量程调节开关，选择适当量程。再张开钳形铁芯动臂，将被测导体钳入钳形铁芯中间，取得读数。

2) 钳形电流表的钳形铁芯的橡胶绝缘应保证完好无损, 并注意不能同时钳住同一电路中的两根导线。钳口在测量时应对齐吻合。钳口应保持清洁, 不能生锈。

3) 被测电压不能大于钳形电流表的额定电压。

4) 被测导线应放在钳形铁芯的中心位置, 否则会增加测量误差, 特别是测量三相电路时, 要尽量保证测量条件(即握钳姿势)的一致性。

5) 避免外界磁场的影响(例如不要靠近变压器铁芯或外壳、电动机外壳、带电导体等), 以减少误差。

五、摇表(又称兆欧表)

摇表是由一个手摇直流发电机和一个流比式测量机构所组成, 用来测量电气设备的绝缘电阻。根据其测量结果, 可以简单地鉴别电气设备绝缘的好坏。它是电气设备检修工作中必不可少的工具。常用摇表的额定电压有500伏、1000伏、2500伏等几种。

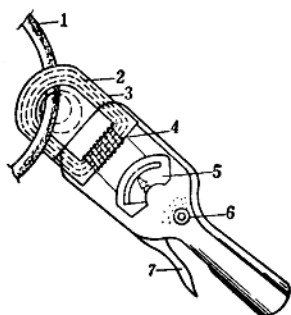


图 1-2 钳形电流表

1—被测导线; 2—铁芯; 3—磁通; 4—二次线圈;
5—表头; 6—量程调节开关; 7—使铁芯张开的手柄

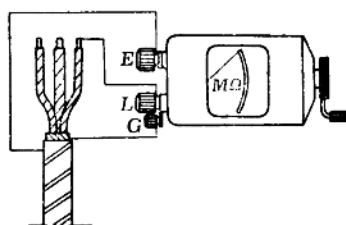


图 1-3 测量电缆绝缘电阻接线图

1. 接线方法

摇表有三只接线柱, 一只为“线路”(L), 另一只为“接地”(E), 还有一只为“屏蔽”(G)。这三只接线柱按照测量对象的不同来选用, 如测量电气设备的对地绝缘电阻时, 将“E”柱接地, “L”柱接被测设备; 测量两线之间的绝缘时, “E”、“L”柱各接一线; 测量电缆的绝缘电阻时, 还需将屏蔽“G”柱接到电缆的绝缘层上, 以消除绝缘表面泄漏电流的影响。如图1-3所示。

2. 测量步骤

1) 将被测设备脱离电源, 并将设备对地进行放电, 再把设备表面清扫干净。

2) 在测量前, 应先对摇表作一次开路试验(连线开路, 摇动手柄, 指针应指“ ∞ ”)和一次短路试验(连线直接短接一下, 摇动手柄, 指针应指“0”), 如果指针指示不灵, 则说明仪表有故障。

3) 在测量时, 摇表必须放平, 以每分钟120转的恒定速度转动摇表手柄, 使表指针逐渐上升, 直到稳定值后, 再读取绝缘电阻值。

4) 对于容量大的设备, 在测量完毕后, 必须将被测设备进行对地放电。

5) 记录被测设备的温度和气候情况。

3. 注意事项

1) 摇表所使用的两根连线应是绝缘良好的单根导线,两连线宜用两色的,且不要互相缠绕在一起,最好不使连线的绝缘与被测设备或地面接触,以免因漏电而增加测量误差。

2) 双回路架空线路或母线,当一路带电时,不得测另一路的绝缘电阻,以防止感应高压而损坏仪表或危害人身安全。雷电时禁止用摇表在停电的高压架空线路上测量绝缘电阻。

3) 严禁在有人工作的线路上进行测量工作,以防危害人身安全。

4) 在摇表没有停止转动或被测设备没有进行放电之前,切勿用手去触及被测设备或摇表的接线柱。

1-2 起重搬运

在发电厂里,体积大和重量重的电气设备的起重搬运工作,由起重专业工种进行。电气检修人员仅进行500公斤以下设备的起重搬运。

一、起重工具和使用方法

1. 绳与绳扣

常用的有麻绳和钢丝绳两种。麻绳具有较大的柔性,使用较方便,但强度较低,尤其应注意当它受潮后强度将大为降低,所以常用于重量较轻物体的手工起重操作中。钢丝绳是由19、37、61等根钢丝捻成股线,再由六股股线中间加浸油麻芯合成的,这种钢丝绳强度大,亦有一定的弹性和柔性,不易生锈。但不耐折,使用时应防止钢丝绳打结。若须结扣时应在结扣处垫上木块。钢丝绳的两端,一般都作成绳套。为了防止弯曲半径过小,绳套中还可衬入薄钢板做成的套环。

常用的绳扣有下面十种,见图1-4所示。

1) 直扣:用于临时将麻绳的两端结在一起。

2) 活扣:用途与直扣相同,但它用于需要迅速解开的情况下。

3) 紧线扣:紧线时用来绑结导线,也可用作腰绳系扣。

4) 猪蹄扣:在传递物件和抱杆顶部等处绑绳用。

5) 抬扣:抬重物件时用此扣,调整或解开都比较方便。

6) 倒扣:临时拉线(抱杆或电杆起立用)往地锚上固定时用。

7) 背扣:在高空作业时,上下传递工具材料等用。

8) 倒背扣:垂直吊起轻而细长的物件时用。

9) 拴马扣:绑扎临时拉绳时用。

10) 瓶扣:吊物体时用此扣,物体吊起后可以不摆动,而且扣较结实可靠,吊瓷套管等物体多用此扣。

2. 手扳葫芦

这是一种轻便的手动牵引起重设备。它有两对平滑自锁的夹钳,象两只钢爪一样交替夹紧钢丝绳,使吊钩沿钢丝绳作直线运动,从而达到牵引和起吊目的,如图1-5所示。除

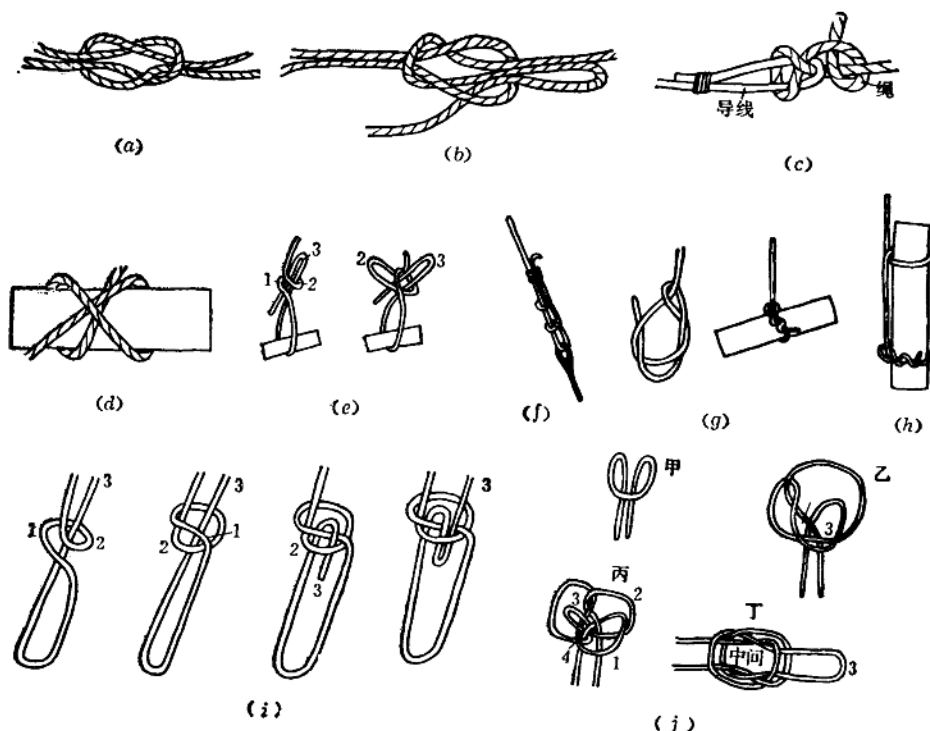


图 1-4 绳扣

(a)直扣, (b)活扣, (c)紧线扣, (d)猪蹄扣, (e)抬扣, (f)倒扣, (g)背扣, (h)倒背扣, (i)拴马扣, (j)瓶扣

能水平、垂直使用外, 还能在倾斜、曲折转弯的工作条件下使用。它的起重量有1.5吨和3吨两种。

在起吊物件时, 可配合滑轮使用。在操作时, 扳动手柄即可。

使用手扳葫芦时, 手柄不能被任何障碍物阻塞, 前进杆及反杆不能同时扳动, 使用一段时间后, 应检查夹钳的磨损情况, 避免使用时打滑。

3. 手拉葫芦 (导链)

手拉葫芦也是一种轻便省力的起吊设备。它的结构紧凑, 手拉力小, 携带方便。这一类型产品起重量有0.5

~10吨多种。使用时, 将挂钩挂在固定稳妥的高处, 先将手拉链条反拉, 将起重链条倒松, 使葫芦有最大的起重距离, 然后慢慢拉紧, 起吊重物。手拉葫芦只用于短距离内起吊和移动重物, 以及绞紧物件以控制方向。它可在垂直、水平和倾斜等方向使用。

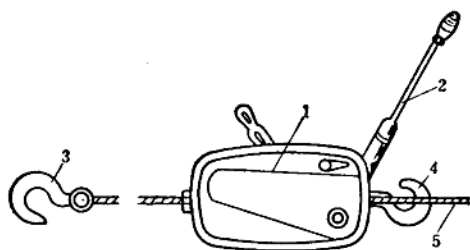


图 1-5 钢丝绳手扳葫芦

1—夹钳装置, 2—手柄, 3—拉钩, 4—吊钩, 5—钢丝绳

使用要求:

- 1) 在起吊物件前应估计一下重量, 切勿超载使用。
- 2) 在使用前必须对吊钩、起重链条及制动部分等, 进行认真仔细地检查, 确认完好无损后, 方可使用。
- 3) 起重前应检查上下吊钩是否挂牢, 不得偏歪, 起重链条应垂直悬挂, 绝对不得绞扭。
- 4) 对上述各项检查确认无误后, 操作者站在手拉链条轮同一平面内, 拉动手拉链条, 使手拉链条轮顺时针方向运动, 重物即可上升。当重物离开地面约 0.2 米左右时, 停留一段时间, 试验制动器部分是否可靠并检查有无其它不正常现象, 确认正常后, 再继续起吊到需要高度。当需要降落时, 拉动手拉链条的另一端, 使手拉链条轮反时针方向转动, 重物即可缓慢下降。
- 5) 在起吊过程中, 无论重物上升或下降, 拉动手拉链条时用力应均匀和缓, 防止手拉链条跳动或卡住。

4. 千斤顶

千斤顶通常是用它将一个有一定重量的物件顶起的简单起重工具。

在安装工作中, 可用它来矫正构件的斜歪或将构件顶直、顶弯。吊装中常用的油压千斤顶, 它的结构形状如图 1-6 所示。这种千斤顶效率高, 结构紧凑, 能保证平稳地升起和降落, 以及准确地将物品停留在给定的水平位置上, 并有自锁作用。需要顶起物件时, 将手柄插入手动泵套筒内, 上下往复操纵, 使其活塞杆平稳上升。需要降落时, 则将下部放油阀按逆时针方向微微旋松, 即可使活塞杆渐渐下降。

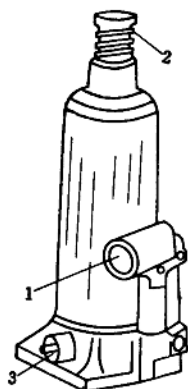


图 1-6 油压千斤顶

1—手动泵套筒; 2—活塞杆; 3—放油阀

使用时应注意如下几项:

- 1) 选用千斤顶时, 千斤顶的起重能力不得小于被顶物而重量, 严禁超负载使用。
- 2) 起升高度不得超过规定的数值, 以免将活塞杆全部顶出而损坏千斤顶并造成事故。
- 3) 重物重心要选适当, 底座放平。两只以上千斤顶同时使用时, 要照顾到使每只千斤顶受力平均。

4) 操作时, 千斤顶的基础必须稳定可靠。

5. 单杆和双杆(人字杆)

现场除用起重机起重物件外, 有时也用木杆组成的单杆或双杆起重物件。双杆较稳定, 一般起吊较重物件时多使用双杆。

单杆或双杆的系结方法, 是用一钢丝绳的中段在木杆顶部打一猪蹄扣, 然后绳分两半, 用其中一根继续在猪蹄扣处绕 4~6 圈, 打一倒扣, 引下绑到一侧的地锚上; 另一根绳又在前一倒扣上再打一倒扣, 引下绑到另一地锚上。但两扣必须顺绳的方向结。如附近有电线杆等, 经检查根部没有腐烂情况时, 也可以用来代替地锚。

绑双杆时，绳扣先不要结的太紧，以便杆能分叉，叉度为30度比较合适，但必须能容下起吊的物体，两杆底部用钢丝绳连接，防止劈叉，如图1~7所示。

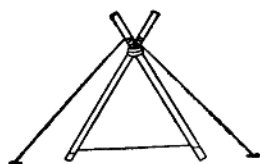


图 1-7 双杆的绑法

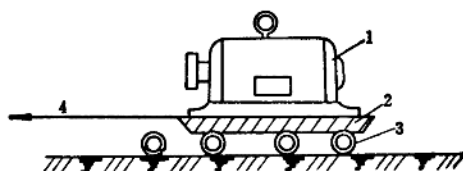


图 1-8 滚杠搬运示意图

1—电动机；2—排子；3—滚杠；4—拉绳

绑单杆时，绳扣下要另用铁丝绑一横木，以防绳扣滑下；单杆易转动、歪斜，故用的挣绳、稳绳要粗一些。

木杆必须使用硬木材，顶部不可太细，底部更要粗一些。长度应根据使用目的来决定。

立木杆以前，应先要在立杆的地方挖一斜坑，把木杆底部顶住。立木杆的方法有两种：一种是将挣绳的一端绕在绞磨上，用绞磨把木杆拉起；另一种是用两组木叉杆，一组一组互相倒换地将木杆顶起（叉杆是由两根较小木杆组成，上面用铁丝做成链状接头，距底部一米的地方穿一截圆钢做为把手）。

立木杆时，应注意以下几点：

1）立人字杆之前，检查木杆是否良好，腐烂、弯曲或多节的不可使用，木杆顶部直径一般应在20厘米以上。

2）绑人字杆时，两杆的底部应对齐，以免支力不平衡；木杆上部所缠钢丝绳的圈数，应根据所吊物体和木杆重量来决定，并要把绳扣拴好。两挣绳应由两木杆的交叉中心引出；固定滑轮的钢丝绳扣，由正面背过把滑轮挂好。

3）立人字杆时，两杆底部之间应用钢丝绳绑好，再把木杆底部固定，以免杆立起时，杆底部移动而发生事故。

4）立人字杆之前应检查一次绞磨，绞磨应放置在被立木杆的25米以外（以保证安全），钢丝绳应有足够的强度。立木杆时，由专人指挥。

5）木杆立到三分之二的高度时，应将稳绳绕在附近电杆底部一圈（以增加摩擦力），随木杆的起立往前送绳，以免木杆前倒造成事故。

6. 滑轮

起重用的滑轮，根据使用的绳索不同可分为麻绳用的滑轮和钢丝绳用的滑轮。根据轮子数目又可分为单轮、双轮和三轮等。

使用滑轮时，应详细检查滑轮的轴、轮、钩子和轴架等有无破裂和磨损，轴承上应加润滑油，加到滑轮上的力量不得超过规定数值，滑轮的大小还要与使用的绳子粗细相配合。

二、搬运

在发电厂里对重量小（500公斤以下）的物体搬运比较简单。一般除了用桥式吊车或

手推车外,也有的采用排子加滚杠滑行的搬运方法。即在物体底部做一固定木排子,排子底下放滚杠,借滚杠的滚动移动物体。如果遇到地面土质松软,可在滚杠下铺道木。排子的头部做成船形,以便滚杠容易滚入。拉物体的绳系在物体底部。见图1~8所示。

搬运小变压器或电动机时,排子下面放四根滚杠即可。放第一根滚杠时,用撬杠翘起排子放进去,然后陆续将滚杠滚进去。

物体在搬运途中需要转弯时,可用撬杠翘和锤打滚杠的一端,即可使物件转弯。

三、起重搬运时的注意事项

在设备检修和安装工作中,起重搬运工作占居很重要的地位,它关系到工程进度和质量。如果发生意外,将会对工程带来很大的影响。所以工作时必须注意如下几点。

1. 物体吊起时的注意事项

1) 起重前应根据被吊物体的重量和大小检查起吊工具,要求所用的工具和绳索均需有铭牌,并经试验检查合格,起吊中受力不超过规定的数值。如物体易碰坏,应垫上草袋或破布。挂钩或滑车上的钢丝绳不许扭曲,以免物体吊起时旋转而发生事故。滑车与物体的重心应在一条垂直线上,否则吊起后出现摇摆,也会发生事故。所有开门式铁滑轮的闭门钩子和铁滑轮的大钩,都应用细铁丝封牢。

2) 起重前,物体上面绑绳扣的人必须下来,如物体的高度在1.5米以上,应当从小梯子下来,不许跳下,也不许从绳上滑下。物体吊起时,下面不许有工作人员停留,以免发生危险。

3) 起重过程中,工作人员必须精神集中,一切行动听指挥,无关人员不得进入起重工作现场。

4) 物体刚离地时,应进行一次全面检查。检查起重设备、钢丝绳及各处的钢丝绳扣,如全部合格才许继续起吊。

5) 重物在起重设备上不准吊得太久,工作人员休息时,应坚持将物体放下。

2. 物体由高处往下降落时的注意事项

1) 系物体的大绳应有足够的长度,以免物体悬在空中难以处置。

2) 物体应缓慢平稳地下降,避免发生向下冲击。

3) 物体未落下前,应做好托接搬运的准备工作,以免落下后再重新吊起。

3. 物体搬运时的注意事项

1) 用人工搬运或装卸重大物体而需搭跳板时,要使用厚50毫米以上的木板,跳板中部应设有支持物,防止木板过于弯曲。从斜跳板上滑下物体时,需用绳子将物体从上边拉住,以防物体下滑速度太快,且工作人员不可站在卸放重物的正面下边,应站在其两侧。

2) 搬运重物所经过之处光线应明亮。

3) 注意附近的带电设备,搬运只能在指定的范围内活动。

1-3 外 线 工 艺

一、登杆的基本要领

登杆工具分为脚扣和踏板两种。常用的脚扣,又分为用于水泥电杆带胶皮的铁脚扣和

用于木质电杆的铁脚扣，如图 1-9 所示。踏板，如图 1-10 所示，它的使用，一般情况下不受杆质和杆径的限制。

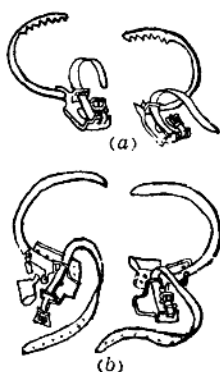


图 1-9 登杆脚扣

(a)登木质杆的铁脚扣；(b)登水泥杆的带胶皮脚扣



图 1-10 登杆踏板

1. 用脚扣登杆

用脚扣登杆时应掌握如下要领：

1) 根据电杆的粗细，选择大小合适的脚扣，使脚扣可以牢靠地扣住电杆，防止从高空滑下。

2) 穿脚扣时，脚扣带的松紧要适当，防止脚扣在脚上转动或脱落。

3) 登杆时，应用手掌抱着电杆（切不可用手臂搂着电杆），上身挺直，臀部要下坐。先抬一只脚，将脚扣扣住电杆后用力往下蹬，使脚扣与电杆扣牢，然后再抬另一只脚，这样两只脚依次交替上升，但是步子不宜太大。

4) 快到杆顶时，要防止横担碰头；到达杆顶后，要选好工作位置，两只脚扣交叉扣稳。挂安全带环时，如图 1-11 所示，用一手稳妥地抱住电杆，一手挂腰带环，看准挂好后，再将安全带的绳子在电杆上拴好，然后才可以开始工作。

杆上工作时，常要向两侧探身，应注意使吃力的一只脚站稳。同时杆上工作应背上工具袋，把零星的物件放在袋里，以防止工具材料掉下伤人。

2. 用踏板登杆

用踏板登杆时应掌握如下几点要领：

1) 上杆前扎好安全带，将一踏板背在肩上，用右手拿住另一踏板的绳子上端（距铁钩约 50 厘米处），并将绳子和铁钩从杆后甩绕过来，同时右手用绳子套住铁钩并使铁钩把绳子向上扣紧，此时右手抓住靠近铁钩

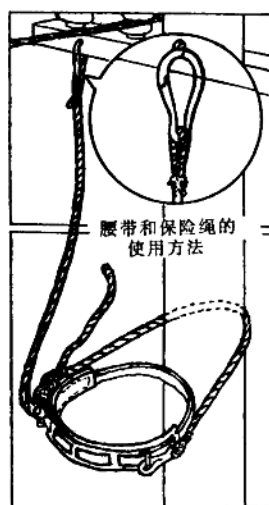


图 1-11 安全带挂法

的绳子，手心向外，同时用左手按住踏板的左边并向下压；

2) 将右脚踏在踏板的右边，脚尖靠紧杆身，右手用力拉，左手用力压，左脚用力往地上一蹬，使身体自然上升；

3) 身体跃上杆后，左脚从左侧绳子外边踏上踏板，脚尖靠紧杆身，膝盖挺直，然后取下背在肩上的踏板，按1)的方法扣紧在杆身上，再按2)的方法上升一步；

4) 在身体上升的过程中用左脚斜踏电杆，将下方踏板的绳子向左拨动并弯下腰用左手解下铁钩，将踏板取下来背在肩上，此时右手拉紧，左脚一蹬，使身体再次上升，左脚仍由左绳外踏上踏板；

5) 如上所述，依次循环上升，直到杆顶，然后将安全带牢挂在电杆上，才能进行工作；

6) 工作完后，按上杆相反的顺序下杆。

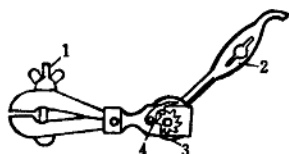


图 1-12 紧线器

1—夹紧螺栓；2—器柄；3—线轴；4—千斤

二、紧线和绑扎瓷瓶

1. 紧线

对于一般中小型铝绞线或钢芯铝线，可用紧线器紧线，如图1-12所示。其操作方法是，先将导线通过滑轮组，用人力或绞磨初步拉紧，然后将紧线器线轴上的钢丝绳松开，其端头固定在横担上，将紧线器夹口端夹住被紧的导线

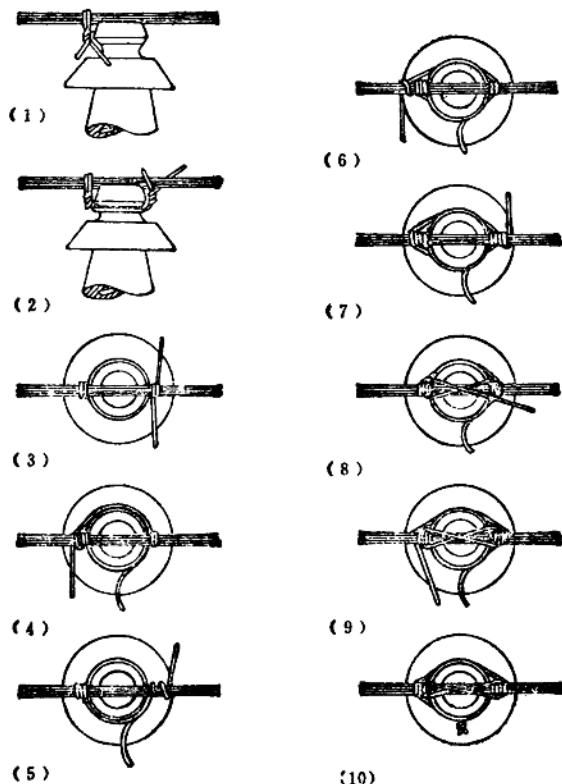


图 1-13 针式绝缘子顶槽绑扎法