

输配电线路检修

（第二版）

中国电力出版社

內 容 提 要

本書系統地介紹了辽吉电业管理局和鞍山供电局研究的在不停电的輸配电綫路上进行各种檢修工作的方法，書中特別着重地敘述了操作的具体步驟，因而适于綫路檢修工人学习，并可供开展綫路带电檢修工作的单位参考。

輸配电綫路的带电檢修

崔 应 龙編

1694D468

水利电力出版社出版（北京西郊科學路二里樓）

北京市書刊出版業營業許可證出字第106号

水利电力出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本*2%印張*61千字

1958年12月北京第1版

1958年12月北京第1次印刷(0001—8,100册)

統一書号：15143·1330 定价(第9类)0.29元



崔 应 龙 編

輸配電线路的帶電檢修

水利電力出版社

296
2.J47.2
891

序

在党的建設社会主义总路綫的光輝照耀下，全国工农业出現了全面大躍进的新形势。电力工业为先行工业，但是由于电源不足，使得厂矿的生产用电受到了一定的影响。当輸电的綫路为了檢修而停电时，对厂矿的生产將有很大的影响。我們电業部門的职工为了設法保証厂、矿的用电，苦心鑽研及学习苏联先进經驗，創造了一套輸配电綫路在不停电的情况下进行各种檢修工作的方法。本書就是將我們所取得的点滴經驗不付冒昧的編写成冊，希望对于各地开展此种新的檢修方法能有些微小的帮助。

本書取材于辽吉电業管理局及鞍山供电局編訂的帶电檢修暫行安全規程及操作規程。由于作者的学識淺薄，經驗短拙，錯誤及不当之处必定很多，希讀者不吝指教以便改正。

本書在編写过程中，承鞍山供电局刘長庚、王鑫銓等同志及沈陽中心試驗所东光烈同志的帮助及鼓励很大，特此致謝。

作者

1958年10月于沈陽

目 录

概 述	4
第一章 带电检修人员的培训及检修组的人员配备	6
1-1. 线路带电检修人员的培训	6
1-2. 检修人员的配备	7
第二章 线路带电检修的安全措施	9
2-1. 带电检修中使用的各种工具及对它們的要求	9
2-2. 检修中的安全措施	18
2-3. 带电检修时应注意的其他事項	23
第三章 3.3千伏线路带电检修方法	24
3-1. 更换电杆	24
3-2. 更换横担及瓷瓶	34
3-3. 在立式瓷瓶上固定导线的方法	34
第四章 22—66千伏线路直线杆带电检修方法	37
4-1. 22—44千伏单回线单杆双層横担电杆更换瓷瓶、横担及 电杆的方法	37
4-2. 44—66千伏单回线鳥骨式横担电杆更换横担的方法	42
4-3. 更换有架空地线的单杆时应注意的事項	44
4-4. 44—66千伏 Π 形直线杆更换瓷瓶、横担及电杆 的方法	44
第五章 22—66千伏线路耐張杆带电检修方法	52
5-1. 更换瓷瓶	53
5-2. 更换电杆	64
第六章 154—220千伏线路更换瓷瓶的方法	67
6-1. 更换悬垂瓷瓶串	67
6-2. 更换耐張瓷瓶串	73
第七章 带电检修近况简介	79
7-1. 带电作220千伏线路不良压接管的分流线	79
7-2. 利用絕緣工具带电更换变电所隔离开关及母線瓷瓶	80
7-3. 人身直接接触导线的检修方法	81

概 述

架空輸配電綫路上的各部件，如杆、綫、瓷瓶等，由于長期受到气候及自然条件变化的影响，常常会出现許多很严重的缺陷，特别是瓷瓶的絕緣劣化为最严重。这些缺陷如果不及时处理，就会發生事故，影响到厂矿及生活用电，使厂矿的生产受到影响，有时还会使生产設備遭到损坏、工人的生命安全受到威胁。

过去，在处理綫路上的缺陷时，除了打帮樁外，其他如更換瓷瓶、处理綫伤等都必须將綫路停电，以保証檢修人員的人身安全。这样的停电檢修，不論事前有無計劃，厂矿的生产都会受到影响。实行帶电檢修就可以解决处理缺陷与影响厂矿生产間的矛盾。

东北在伪滿时代，日本帝国主义者，为了使他們掠夺我国經濟富源的各种“株式会社”的生产不受停电的影响，也曾令电工們进行过所謂“帶电作業”。但是那时的“帶电作業”并未采取任何安全措施，只不过用几角錢的“危險津貼”来使电工直接用手接触導綫工作。工人常常因此喪命。

我們現在所提出的帶电檢修是建立在充分安全的基础上的。人們用着各种安全可靠的絕緣工具，在帶电的導綫上进行着各种檢修工作。

这种檢修工具，在东北地区，首先是由鞍山供电局的一位工人出身的技術員刘長庚同志創造的。这类工具是以瓷瓶为主要絕緣部件。以后，經過羣众的修改与补充，就作成了比較完善的一套。在1956年內，鞍山供电局即利用这套工具在3.3—66千伏的綫路上进行了一些帶电更換直綫杆上的木杆、横担及

瓷瓶等工作。

这套工具的主要缺点是：1.除了支持导线部份系采用针式瓷瓶绝缘外，其他部分都是铁件，如果瓷瓶的绝缘损坏就会发生严重事故。2.重量大，运输及安装都不方便。因而，在1957年又参考了苏联及其他国家的资料，着手研究与试制更安全、更轻便与更实用的工具。到1957年底，各种新的工具包括在耐张杆塔上更换瓷瓶的工具都已研究成功。与此同时，沈阳电业管理局领导的超高压线路带电检修工具研究小组，也研究成功了在154—220千伏线路上更换瓷瓶的工具。

到目前为止，在线路带电的情况下，我们已经可以很安全地进行下列各项检修工作：

1. 在水平或三角布置导线的154—220千伏单回路线路的铁塔上更换瓷瓶；
2. 在154—220千伏线路的不良导线连接器处安装分流线；
3. 在3.3—66千伏各级电压的线路上更换瓷瓶横担与电杆；
4. 在66千伏以下各级电压的线路上安装管形避雷器及防震器。

在总路线的光辉照耀下，各单位都展开了学先进赶先进的技术革命运动。因此带电检修的技术又得到了进一步的发展。沈阳电业管理局（现名辽吉电业管理局）中心试验所东光烈同志等又研究成功了人手直接接触220千伏导线的检修方法；鞍山供电局又将这种方法加以发挥运用到变电所内处理母线接点问题，而且还研究成功了带电更换断路器工作等。

在线路不停电的情况下能够进行一些检修工作，这就给重要厂、矿的不间断供电创造了条件。但是，这种检修方法并不

能完全代替一般的停电檢修。因为停电檢修不受天气的影响，可以采取突击性方式，集中很多人在很短的时间內將綫路上的全部缺陷一次处理。而帶电檢修則不能这样。首先是天气情况严重地限制了帶电檢修的施工；其次是設備情况的限制；第三是不可能也不允許在同一耐張段內有兩組以上的人同时工作，因为兩組以上的人同时工作，很容易由于彼此的影响而引起事故。因此，我們認為帶电檢修只能在非常重要的綫路，或者是停电就会帶來巨大經濟損失的綫路上实施。

利用絕緣工具来进行各种帶电檢修工作，是充分安全可靠的，但應該注意的是这些工具的絕緣性能及机械强度，必須符合規定的要求。工作人員必須严格遵守專門制訂的安全工作規程。

第一章 帶电檢修人員的培訓 及檢修組的人員配备

1-1. 綫路帶电檢修人員的培訓

綫路帶电檢修是一項新的檢修方法，必須由經過專門訓練的人員組成的專業檢修組來担任。檢修組的成員，應該具备一般电气常識及熟練的操作技术，并应熟悉絕緣材料的性能。在停电檢修中，工人的技术可以用師傅帶徒弟的方法来傳授檢修技术。而对于帶电檢修來說，則決不允許采用这种培訓方法。沒有掌握帶电檢修技术的生手，絕對不允許參加帶电檢修工作。因为在帶电的綫路上工作，只要稍微大意，就会有生命的危險。

帶电檢修电工的技术培訓，應該分兩個阶段进行。第一阶段为學習規程以及在沒加电压的綫路上进行初步培訓。在規程教学中，应使电工充分了解規程中所訂条文的意义以及为什么

要如此規定。然后到沒加电压的綫路上操作。在这段操作培訓期間，一方面要使电工熟悉各項工具的使用方法、操作人員的互相配合，另一方面还要严格执行安全規程，使其养成执行規程的習慣。待操作熟練經過考試合格后，發給允許參加帶电操作培訓的許可証，然后再到帶电的綫路上實習。在實習期間，应对每人进行細致的考核。實習完畢，給适合作帶电檢修工作的人員發給正式合格証。在合格証上，应註明允許持証人在檢修工作中所担任的职务。

參加帶电檢修培訓的人員，應該具有在一般綫路上进行停电檢修的經驗。如此，在培訓期間就可免去普通檢修設備（例如滑車、地錨、卷揚机等）安裝技术的培訓。我們認為5、6級技术水平的电工为最恰当。对于这样等級的电工，进行四个星期帶电操作培訓即可。

帶电檢修培訓的結業考試，应由以供电局总工程师为首組成的考試委員會負責，与供电局同級的工会劳保委員及企業的安全技术工程师都应參加。

帶电檢修組內应有工作負責人、塔上安全监护人、杆塔上部工作电工、杆塔下部工作电工。培訓时即应按上述职务將人員予以分工。他們應該具备的安全技术等級，不应低于下面的規定：（1）工作負責人应为五級，最低不应低于四級；（2）安全监护人及杆塔上部工作电工不得低于四級；（3）杆塔下部工作电工不得低于三級。杆塔上部工作系指在杆塔上导綫附近进行的主要檢修操作而言，杆塔下部工作則包括由地面直到在杆塔上导綫处所进行的各種輔助工作。

1-2. 檢修人員的配备

根据我們实际的工作情况，在3.3千伏直到220千伏各級

电压杆塔上进行各种带电检修时所需要的人员数量如表 1-1 所示。我們認為按表 1-1 中的数量配备人员工作起来比較方便。

表 1-1 綫路带电检修人員配备表

工 作 項 目	工作負責人 (安全等級五級)	杆塔上工作电工 (安全等級四級)	杆塔下工作电工 (安全等級三級)	共 計
11—35 千伏导綫三角排列直綫單杆，更換电杆	1	5	2	8
11—35 千伏导綫三角排列單杆，更換橫担及瓷瓶	1	2	2	5
11—35 千伏 II-形承力杆更換耐張瓷瓶	1	5	2	8
22—44 千伏單杆直綫杆更換橫担及瓷瓶	1	4	3	8
22—66 千伏 II-形耐張杆更換电杆	1	3	4	8
22—66 千伏鳥骨式橫担直綫杆更換电杆橫担及瓷瓶	1	3	1	5
44—66 千伏 II-形杆更換橫担	1	5	2	8
44—66 千伏 II-形承力杆更換單耐張瓷瓶	1	4	2	7
33 千伏多層橫担直綫杆更換瓷瓶	1	4	3	8
154—220 千伏單回綫直綫塔更換瓷瓶	1	6	2	9
154—220 千伏單回綫耐張塔更換瓷瓶	1	8	3	12

从上表所列人数来看，如果 3.3—220 千伏各級电压綫路的带电检修，只由一个检修組担任，則应有 12 人。如果 154 千伏以上电压綫路的带电检修为一組，3.3—66 千伏的为另一組，則前者需 12 人，后者需 8 人。

第二章 綫路帶電檢修的安全措施

在帶電的綫路上進行各種檢修工作，必須特別嚴格地注意安全問題。只有在工具的機械強度及絕緣性能充分可靠，操作人員的技術充分熟練，而且操作人員與綫路帶電部分的距離完全合乎安全要求的條件下才能進行。將在帶電檢修中應遵守的安全要求分述如下：

2-1. 帶電檢修中使用的各種

工具及對它們的要求

我們所採取的帶電檢修方法，如前所述，是依靠絕緣工具來進行的。絕緣工具，例如吊綫杆、緊綫杆以及操作杆等都是主要的安全工具，此外還有一些輔助工具。

我們已經制成的主要絕緣工具有以下數種：

1. 在 154—220 千伏綫路使用的，如圖 2-1 所示：

(1) 吊綫杆——用樺木絕緣杆制作。用以代替懸式瓷瓶吊住導綫，以便將要更換的瓷瓶取下。單串瓷瓶使用雙吊綫杆，雙串瓷瓶則使用單杆。

(2) 緊綫杆——用樺木絕緣杆制作。用以代替耐張瓷瓶串將導綫拉緊，以便拆換不良瓷瓶。

(3) 瓷瓶托架——用絕緣膠紙管制作。在裝卸耐張瓷瓶串時托住瓷瓶。

(4) 長短鈎瓶杆——用樺木絕緣杆制作，用以鈎住懸垂瓷瓶串。

(5) 蠶絲繩鈎——利用蠶絲繩的絕緣性能代替一般的鋼索作出繩鈎，在更換懸垂瓷瓶串時，用來懸吊瓷瓶。

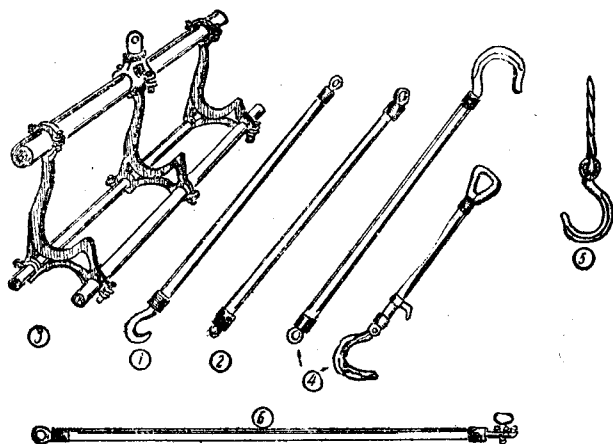


圖 2-1 154—220 千伏綫路帶電檢修使用的几种主要絕緣工具

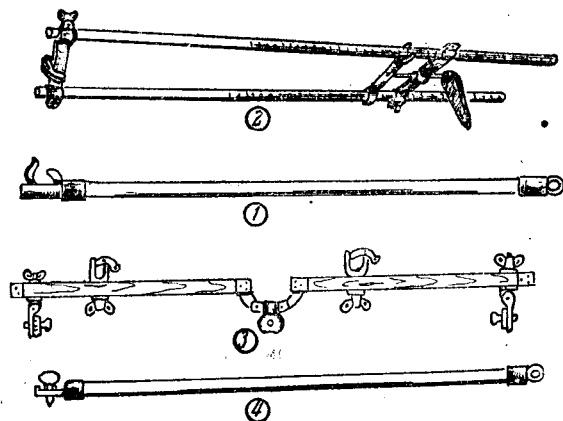


圖 2-2 66 千伏及其以下电压綫路帶電檢修用的各种主要絕緣工具

(6)絕緣操作杆——用絕緣膠紙管制作。为代替人的手臂摘除或安裝瓷瓶与綫夾連接的螺絲或肖釘的工具。

2. 在 66 千伏及其以下电压綫路上使用的，如圖 2-2 所示：

(1)导綫支撐杆——用絕緣膠紙管制作，用以將导綫撐开，以便杆上电工可以安全穿过导綫进行工作。

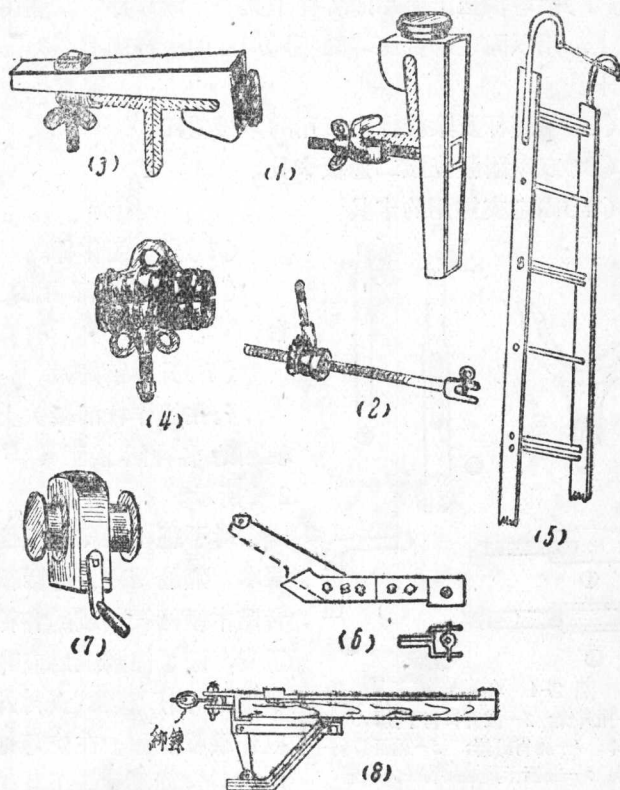


圖 2-3 輔助工具的一部分

(2)紧綫杆——用樺木絕緣杆制作。

(3)絞鏈式橫担——用樺木絕緣板制作，用在立瓶直綫杆上，用以托住導綫并將綫升高，以便进行更換瓷瓶橫担等工作。

(4)操作杆

3.各种輔助工具，如圖 2-3 所示：

(1)鉄塔橫担上使用的各种卡具——鑄鉄件。安裝在鉄塔橫担上，用以固定絲杠座。随不同形狀的橫担而有各种形狀不同的卡具。

(2)吊綫杆及紧綫杆上使用的紧綫絲杠。

(3)双串耐張瓷瓶二連板卡具。

(4)固定支撐用的卡具。

(5)安全工作梯。

(6)杆塔上部用的工作
台。

(7)升降蝸姆輪。

4.在操作杆活接头上連接使用的各种活接工具，如圖 2-4 所示。

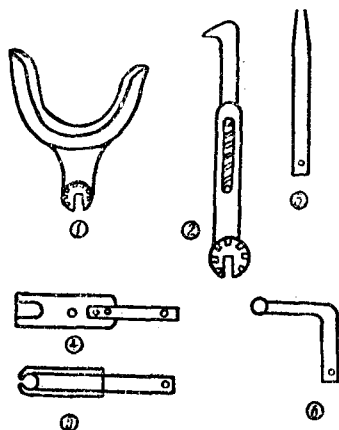


圖 2-4 各种活接工具

1—扭井叉；2—拔开口骨子鉤；3—穿孔棒；4—給骨釘器；5—給开口骨子器；6—連板卡具連接骨子安裝器。

对于絕緣工具电气性能的要求 無論是用絕緣膠紙管或者樺木絕緣杆制成的各种絕緣工具，除了在購置時应有制造單位的“出厂試驗”資料外，还应作驗收試驗。在使用期間也应进行定期試驗。工具上的絕緣部分經過修理或更換之后，也必須經過驗收試驗后才能使

緣部分經過修理或更換之后，也必須經過驗收試驗后才能使

用。

絕緣工具的定期試驗，在苏联的技术資料上規定为每隔 6 个月作一次。由于我們对目前所采用的絕緣材料缺乏使用經驗，乃暫定为每隔 3 个月作一次試驗。在取得使用經驗，証实在三个月內絕緣确無变化时，再适当地延長試驗期間。这种定期試驗，在規程中我們称之为監督性試驗。

在我們制訂的暫行安全規程中，对于在 154—220 千 伏 綫路上使用的絕緣工具，我們分別規定了驗收試驗及監督性試驗的标准数值。对于在 66 千伏以下綫路上使用的，只一般地規定了一个电气試驗值。

在 220 千伏綫路上使用的工具，作驗收試驗时，工具上有效絕緣部分的全長应能承受 3.5 倍相电压；作監督性試驗时，則应能承受 3 倍的相电压。在 154 千伏綫路上使用的工具，工具全長的驗收試驗电压規定为 4.5 倍相电压，監督性試驗电压規定为 4 倍。这种試驗电压的倍数，系根据在綫路上有拉、合开关的操作时，綫路电压可能升高的倍数而定。

目前我們使用的由樺木絕緣杆作成的主要絕緣工具，如吊綫杆及紧綫杆等，系由長度仅仅为 0.5 公尺的短杆以金屬箍連接而成。按工具上最小有效絕緣部分的長度考虑，我們規定采用以下的电压值进行試驗，即：

在 220 千伏綫路上使用的，每公分長度計算耐压为：

驗收試驗 2.5 千伏/公分，

監督性試驗 2.1 千伏/公分。

在 154 千伏綫路上使用的为：

驗收試驗 3.1 千伏/公分，

監督性試驗 2.6 千伏/公分。

在 22—66 千伏綫路上使用的絕緣工具，全長应能承受 3

倍綫电压的試驗。按照最小有效絕緣部分長度計算，則為：

用于 66 千伏綫路者 2.74 千伏/公分，

用于 44 千伏綫路者 2.08 千伏/公分，

用于 22 千伏綫路者 1.21 千伏/公分。

在 3.3 千伏綫路上使用的絕緣工具，則規定其應能承受住 40 千伏的电压試驗。

以上所述的試驗电压，均為 50 週波交流电压。加压時間為 5 分鐘。如果由于試驗設備的限制，不能得到所需电压值時，可以將工具分段試驗。但分段數不宜多於 4 段。每段所加电压為按長度比計算的电压值再增加 20%。以公式表示如下：

$$U_T = 1.2 \times U \times \frac{l}{L},$$

式中 U_T ——為試驗电压(千伏)；

U ——為工具全長應能承受的总电压(千伏)；

L ——為工具有效絕緣部分的总長；

l ——為每段絕緣杆的長度(l 與 L 的單位應一致)。

在試驗時，絕緣杆表面沒有發生放电現象，停止加压後以手試探并無發熱的感覺，則該絕緣杆即認為合格。

对各种工具机械强度的要求 無論是絕緣工具或者非絕緣工具，都必須進行机械强度試驗。進行試驗時，工具應裝配成使用時的狀態，在工具上正常情況下應當受力的地方加上試驗荷重。試驗荷重應為使用荷重的 3—5 倍，根據該工具的用途及材料而定。加荷重的持續時間為 15 分鐘。在加荷重的時間內，工具的各部分沒有發生損壞、破裂或者永久性變形，則認為試驗合格。這種試驗稱為靜荷重試驗。除了靜荷重試驗外，對於新加工的或者經過修理的工具，還應作動作情況試驗。動

技术证明书的格式

帶电檢修工具技术証明書	
(綫路工区、工段、电業局)	工具名称
	第_____号
	_____型式
制造厂名称_____日期_____厂号第_____号	

机械試驗	日期
項 目	結 果
已用荷重(公斤)作用时15分鐘的一般檢查試驗 已在負荷(公斤)下檢查了动作的正确性 試驗室的記錄或証明書號碼 結論(能否使用) 进行試驗人員的职称和签名	
(签名蓋章)	

电气試驗	日期
項 目	結 果
电气試驗室的記錄或証書號碼 結論(能否使用) 进行試驗人員的职称和签名	
(签名蓋章)	