

电气安全技术 检查工作手册

柯罗莉科娃著

工 人 出 版 社

电气安全技术检查工作手册

柯罗莉科娃著

許忆舒譯

工 人 出 版 社

1958年·北京

В. П. КОРОЛЬКОВА
ПОСОБИЕ
ПО ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ
ТЕХНИЧЕСКИХ ИНСПЕКТОРОВ
ЦК ПРОФСОЮЗОВ
ПРОФИЗДАТ-1954

电气安全技术检查工作手册

〔苏联〕柯罗莉科娃著

许亿舒译

*

工人出版社出版（北京东四牌市大街）

北京市书刊出版业营业登记证出字第009号

工人出版社印刷厂印刷 新华书店发行

*

开本：787×1092 1/32

字数：127,000字 印张：6 印数：1—4,800

1958年5月北京第1版

1958年5月北京第1次印刷

*

统一书号：15007·53

定价：（9）0.70元

目 录

前 言	1
-----------	---

第 一 篇

第一章 电气安全的基本知識	3
1. 电气伤害及其消除方法	3
2. 电流的作用	3
3. 人触及帶电的通电部分的几种可能情况	7
4. 工業电气裝置	13
5. 电气安全方面的技术措施和組織措施的基本概念	17

第 二 篇

电气安全技术措施

第二章 电伤的技术預防	20
联鎖裝置、信号裝置和标示牌	22
第三章 安裝工業企業电气裝置的要求	23
1. 总則	23
2. 架空綫路	25
3. 电压低于35千伏的电纜綫路	31
4. 屋外变电所	35
5. 电压高于1000伏的屋内变电所和配电裝置	40

6. 电压低于1000伏的配电设备和配电盘	52
7. 电气布线	57
8. 照明装置	62
9. 电力设备	67
10. 起重机和起重机械的电气设备	70
第四章 防止窜电危险的安全措施	75
1. 窜电原因	75
2. 防止高压电窜入低压线路的危险	76
3. 防止电气装置金属结构部分窜电的危险	80
4. 利用安全措施防止设备金属结构窜电的场合	86
5. 接地(接零)装置	87
6. 电压低于1000伏和高于1000伏的 电气设备的接地装置的联接	93
7. 检查接地装置状况的方法	94
第五章 对于各种生产厂房内电气设备的要求	105
1. 一般要求	105
2. 通常要取暖的场所	105
3. 干燥的不取暖的场所	107
4. 潮湿的场所	108
5. 特别潮湿的场所	109
6. 有不导电尘埃的场所	110
7. 有导电尘埃的场所	110
8. 有化学活性介质的场所	111
9. 高温场所	112
10. 有火灾危险的场所	112
11. 有爆炸危险的场所	114
第六章 安全用具	121
1. 安全用具的分类	121
2. 安全用具的配备	122

3. 对安全用具的要求	122
4. 防止电弧、烧伤和机械损伤的安全用具	139
5. 安全用具的状况、登记和保管的检查以及安全用具的定期检查和试验的组织	142
6. 在检查、试验和使用中对安全用具的要求	143

第 三 篇

安全組織措施

第七章 电气设备维护人员以及维护人员的培训	151
1. 对于维护人员的一般要求	151
2. 入厂教育	152
3. 现场讲解	153
4. 受入厂教育人员的考试	153
5. 学习	154
6. 安全规程考试	154
第八章 在电气设备上进行工作	157
1. 对电气设备运行组织的基本要求	157
2. 供给电气设备运行人员各种规程	158
3. 工业企业电气安全的责任	159
4. 电气设备的维护	159
5. 检修和安装工作	161
附 录	175

前 言

苏联国民經济各个部門正在迅速地实行电气化。由于生产的全面电气化，劳动过程的性質起了变化。劳动作業的改进，不仅需要实际經驗，而且还需要提高技艺。而高度技艺則又以精通相应部門的科学技术为基础。

实现苏联共产党第十九次代表大会的決議，將保証更高度的国家电气化。这次大会的決議規定，繼續广泛地發展工業，使繁重、費力的劳动过程全面机械化、工艺过程自动化；在農業中普遍采用电动拖拉机和电气化机器。

在进一步發展国家电气化的条件下，电气安全問題成为非常迫切、需要更加重視的問題。每年都有越来越多的城乡劳动者在生产中与电气化装备、电机、电器、电气仪表、电气綫路相接触。訓練广大的电气工作人員掌握电工学和电气安全規程，也是当前一項主要的迫切任务。

同时，还需要更多的工会技术檢查員监督行政和工作人员安裝、运行和修理电气裝置、电气綫路、电机、电器时的安全劳动条件。

工会技术檢查員必須熟習电工原理，工業企業电气裝置安裝規程和技术操作規程，工業企業电气裝置运行安全規程，电气裝置安全用具的使用和試驗規程等。技术檢查員檢查电气裝置时，要善于正确評定安全条件、要迅速發現电气裝置在安裝和运行中的缺陷，正确地拟出消除这些缺

陷的措施，并規定实际执行这些措施的期限。技术檢查員必須努力學習研究工業电气裝置，研究电气裝置的文件和規定的运行制度，不断地改进檢查工業企業的方法，才能掌握有效的監督。

在1950和1952年所出版的兩冊“工会技术檢查員实际工作手冊”^①中，闡述了关于通風設備的試驗、工業照明、个人防护用具以及金屬切削安全技术問題。

这本手冊(第三冊)的任务在于帮助从事工業企業电气裝置監督工作的技术檢查員进行实际工作。

① “工会技术檢查員实际工作手冊”第一冊，工人出版社已出版中文本，書名为“工業衛生技术檢查工作手冊”。

第 一 篇

第 一 章 电气安全的基本知識

1. 电气伤害及其消除方法

分析工業上电气伤害原因和調查許多企業劳动保护狀況时，發現在某些情況下企業中的行政技術人員輕視电流危險的表現。結果电气裝置的狀況不能令人滿意，缺少規程指導和技術監督，忽視消除电气裝置上的危險因素。這些都是工業电气伤害的基本原因。

企業中电气裝置的安全決定于电气裝置的適當設置、維護人員的培訓質量、电气裝置的正確運行，最後還決定于總動力師（機械師）室和安全技术部門進行經常的監督檢查。

公共檢查員和劳动保护工作委員會監督現場安全規程的遵守，監督劳动保护法令的貫徹，監督安全技术和工業衛生規程和标准的執行，以便有效地幫助企業消滅电气伤害。

2. 电 流 的 作 用

电流作用所引起的人身伤害可以分成兩大類。“电击”就是影响整个身体的內部伤害；“电伤”就是身体外部的伤

害(燒傷、金屬濺傷、電斑痕)。

電擊發生在電流通過人體的時候，是最危險的。電擊可以引起人身重傷，甚至死亡。在電擊時也常常發生人身外部輕傷。

影響電流傷害後果的重要因素是：通過人體的電流量、電流作用的時間、頻率、電流通過身體的途徑和人的個人體質。

甚至很小的電流對人也可造成電擊危險。這時候電流作用時間的影響很大。

嚴格地說來，“安全電流”這一名詞，系指保證安全的電流，也就是不用別人幫助就能夠獨自脫離通電部分的可擺脫電流。工頻交流電的最大可擺脫電流平均等於10—15毫安。

在直流電的作用下，會感到手掌內部發熱和肌肉微微的收縮，所以直流電的安全值與其說是能忍受的界限不如說是可擺脫的電流值。最大的可擺脫的直流電流平均等於50—75毫安。

人可以感覺出來的最低電流，如為工頻電流，一般等於1毫安，直流電流等於5毫安。

因此，應當將安全可靠電流和條件安全電流區別開來。如果能迅速斷開電路，條件安全電流不致造成嚴重傷害。

根據無數次的研究，認為0.02安以下的交流和0.05安以下的直流是安全電流，因為對大多數人來說，它們是“可擺脫的”電流。但是，這樣大的和更大的電流長期通過人體仍舊有生命危險。

一般認為，0.1安以上的工頻電流和直流是致命的。

电击时，电流的作用時間对不幸事件的后果有很大关系。人在电流的作用下愈久，由电击引起伤害的或然率愈大。由于交流电通过人的身体引起肌肉收缩（抽筋），人可能失去自动脱离通电部分的能力，以至人体可能受到長时间的电流作用。在長時間通电的条件下，人体的电阻变小，电流增加，受伤的危險也增加。

电击时，电流頻率也有重大的关系。經研究証明，頻率增高，电伤的危險性减少。最危險的电流頻率是在40到60赫芝的范围之内。頻率高到500,000赫芝以上的电流，从电击方面来看对人是沒有危險的。它对人的危險是在燒伤方面。此外，高頻率的电流产生儲有大量能量的电磁場，由于磁場对人的作用，是要产生病理变化的。电磁射綫或电磁波随其頻率的高低对人体可以發生热作用和离子作用。

电击时，电流的途徑对伤害的后果也有很大的影响。当电流流过人体而且电流經過人体極关重要的器官（心、肺等）时，对生命最危險。电流途徑“从脚到脚”时，危險最小。

触电时，触电者的个人体質（人的生理和心理狀況）对伤害后果也有很大的影响。

首先，患有心臟病、結核病、神經病、内分泌器官病的人触电，后果是很严重的。所以凡是允許維護电气設備的人員，必須严格按照体格檢查規定（附录Ⅱ）經過医生檢查。

应当指出，身体上的暂时缺点：皮膚出汗增多、酒醉、疲劳过度等也可以促成不幸事件的發生和增加触电的危險性。特别是在电气裝置的危險地方开始进行工作以前，應該注意这些缺点。

属于电伤的有：燒伤、电斑痕、金屬戕伤。

燒伤是由于电流的热作用。当电流通过人体时，在接

触通电部分的地方有电弧形成，因而發生热作用。

燒伤可能是外表的，也可能是深入内部的。深入内部的燒伤不仅損伤皮膚，而且損伤皮下脂肪，損伤体内的肌肉、神經和骨骼。經驗証明，后一种触电人的健康恢复得很慢。

电气燒伤分成三級：第一級是皮膚發紅；第二級是起水泡；第三級是燒焦，組織坏死。

在电压低于1000伏的电气裝置上的燒伤一般是比较輕的。在电压高于1000伏时，燒伤的情形是非常严重的，并且大多数情况下是由电弧引起的。

电斑痕或电流痕迹是一种特别的伤害，它的实质直到最近还没有彻底弄清楚。电斑痕發生在人身与导电部分接触良好的时候。电斑痕就其外形而言是皮膚上有圓形或橢圓形的伤痕，呈灰色或淡黃色，并有明显边缘。大小一般不超过5公厘，很少达一公分。有时电斑痕是接触电气裝置那一部分的原来样子或痕迹。电斑痕痊愈后一般平安无事。但根据文献所载有过个别的电斑痕成为重伤。

金屬濺伤也是一种特别的电伤。当發生电弧的时候，电气回路通电部分的金屬(保險器的熔絲)在高温作用下蒸發，机械地深入皮膚并沉积在皮膚上。当皮膚和通电部分紧密接触沒有电弧形成时，由于电流的电解作用也可發生金屬濺伤。金屬濺伤的皮膚通常会逐渐脫落，而不感到痛苦。

实际上所遇到的电伤是混合的，当时既發生电气燒伤，又發生电击。常常也会遇到电伤同时附帶着机械伤：如触电人在高处受到电流作用失去平衡跌到设备上沒有防护裝置的轉动部分上等。

除了上述各种伤害外，属于电伤的还有电弧射綫燒伤

眼睛網膜。这类眼伤称为“电光性眼炎”，通常發生在入沒有使用專門防护面罩的时候和靠近电焊机沒有防护屏的地方。

此外，在實踐中往往將維護电气設備时从高处跌下或由于其他原因所引起的純粹机械伤害列入电伤之內，虽然从电流作用方面，本来看不出有任何特征，但是这些伤害却說明电气設備和它的維護情况不能令人滿意。所以实际上要和直接电伤事件同样予以注意，以保証工業电气裝置处于安全状态。

3. 人触及帶电的通电部分的几种可能情况

电流通过人体的途徑以及有关此途徑的电伤可能性决定于人跨接电压的方式。跨接电压的方式分为“兩相”和“單相”触电，也就是人和一相或者和兩相接触。

在电压低于1000伏的电气裝置上，人触电的各种不同情况、各种触电的危險程度和減少危險的因素，都在下面的表1中來說明。

在电压高于1000伏的电气裝置上触电，主要不是由于直接接触通电部分，而是由于电弧發生的。当人离通电部分的距离近到能够从电气裝置对人放电的时候，就有电弧产生。

这种由于电弧發生的触电一般伴随着严重的燒伤，往往經過一段時間(可能用不到几天)即行死亡。

直接触到电压高于1000伏的通电部分，通常當場就会造成严重的后果。

当經常不帶电的金屬結構因为絕緣損坏帶电时，接触它也可能發生电伤。

人触电的各种可能情况

表 1

触电方式	通过人身的电流	电流公式中各个参数的意义	危险程度和减少危险的因素
方式 1 两相触电 (圖 1)	$I_q = \frac{U}{R_q}$	I_q —通过人身的电流, 安培 U —裝置的电压, 伏特 R_q —人体的电阻, 欧姆	1. 两相触电最危险, 在这种情况下, 人接触电气裝置的整个线电压而且电气裝置的絕緣不起保护作用。在接触通電部分的地方, 使用絕緣工具是唯一减少这种触电危险的方法
方式 2 在有一相接地 形成短路的情况 下单相触电	$I_q = \frac{U}{R_q + R_n + R_k}$ 当 R_n 和 R_k 的值很小的时候, 則 $I_q = \frac{U}{R_q}$	I_q, U, R_q 的意义同上 R_n —鞋的电阻、地面的电阻 和人脚下的土壤的散流电阻。	2. 在接触电阻值很小 (地面和鞋导电良好, 或者与接地良好的物体接触) 而且线路上有一相接地形成短路时, 单相触电和两相触电的危险程度相同

三相电流中点接地和中性点不接地系统

触电方式	通过人身的电流	电流公式中各个参数的意义	危险程度和减少危险的因素
方式 3 在中点接地系统中单相触电 (圖 3)	$I_q = \frac{U_\Phi}{R_q}$ $= \frac{U}{\sqrt{3} \cdot R_q}$	U_Φ — 电气装置在星形接綫时的相电压 $U_\Phi = \frac{U}{\sqrt{3}}$	3. 在中点接地系统中该触一相时, 人是在相电压下触电

附注: 发电机、变压器和电动机綫器中有一点对外部接綫端 (引出端) 的电压绝对值相等。这一点叫做“中性点”或“中点”。

方式 4 在没有电容的不接地系统中单相触电 (圖 4)	$I_q = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot R_q + \frac{\gamma}{\sqrt{3}}}$ 当各相絕緣电阻不等时, 則 $I_q = \frac{U \gamma \cdot \sqrt{\gamma_1^2 + \gamma_2^2 \gamma_1 + \gamma_3^2}}{R_q (\gamma_1 \gamma_2 + \gamma_2 \gamma_3 + \gamma_1 \gamma_3) + \gamma_1 \gamma_2 \gamma_3}$	I_q 、 U 、 R_q — 解釋同上 γ — 一相的絕緣电阻 (在各相絕緣电阻相等的条件下 $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \gamma$) $\gamma_1 \gamma_2 \gamma_3$ 各相的絕緣电阻 (在它們不等的时候)	4. 由于电气装置本身絕緣的保护作用, 不接地系统中的单相触电最安全 当絕緣情况良好而电气装置的电容又不大, 单相触电可能不危险
--------------------------------	--	---	---

触电方式	通过人身的电流	电流公式中各个参数的意义	危险程度和减少危险的因素
方式 5 在有电容的不接地系统中单相触电(圖 5)	$I_q = \frac{\sqrt{3 \cdot U \omega C}}{\sqrt{9 R_q^2 \omega^2 C^2 + 1}}$	I_q, U, R_q, γ 解釋同上。 C—各相对地电容, 法拉 ω —角频率 $2\pi f$ f—电流频率 = 50 赫芝	5. 在有电击回路的系统中, 也就是在电容相当大的条件下, 即令绝缘情况良好, 也可能有生命危险

單相交流和直流系統

方式 6 双綫触电(圖 6)	$I_q = \frac{U}{R_q}$	U —工作电压 R_q —人体电阻	
方式 7 在通地短路的时候單綫触电(圖 7)	$I_q = \frac{U}{R_q + R_n + R_k}$ 当 R_n 和 R_k 的值很小时, 則 $I_q = \frac{U}{R_q}$	R_k —接触处的接触电阻 R_n —鞋的电阻、地面的电阻 和人脚下土壤的散流电阻	

触电方式	通过人身电流	电流公式中各个参数的意义	危险程度和减少危险的因素
方式8 在中点接地系统中单线触电(图8)	$I_9 = \frac{U}{2R_9}$	I_9, U, R_9 解释同上	
方式9 在电容不大的不接地系统中单线触电(图9)	$I_9 = \frac{U}{2R_9 + \gamma}$ γ—导线对地的绝缘电阻, 欧姆 (在 $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma$ 的情况下) 当 γ_1 和 γ_2 不相等的时候, 则 $I_9 = \frac{U \cdot \gamma_1}{R_9(\gamma_1 + \gamma_2) + \gamma_1 \gamma_2}$	I_9, U, R_9 解释同上	
方式10 在有电容的不接地系统中单线触电(图10)	$I_9 = \frac{U \cdot \omega \cdot C}{\sqrt{4R_9^2 \omega^2 C^2 + 1}}$	C —导线对地电容, 法拉	