



5204

# 蘇聯電力網 職工教育工作的經驗

蘇聯 格·布·雅庫莎著

黃紹元 黃品珍 吳文華 吳聽濤譯

朱 匡 字校訂



燃料工業出版社

31  
04

# 目 錄

## 前 言

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 總 論 .....                                | 3  |
| 第一章 職工教育工作的主要形式 .....                    | 16 |
| 第二章 新職工的培養 .....                         | 19 |
| 第三章 積極研究運行規程並進行測驗 .....                  | 26 |
| 第四章 監督職工執行運行規程 .....                     | 30 |
| 第五章 反事故演習 .....                          | 37 |
| 1. 變電所反事故演習 .....                        | 39 |
| 2. 線路反事故演習 .....                         | 47 |
| 3. 電網反事故總演習 .....                        | 50 |
| 第六章 現場指導 .....                           | 60 |
| 第七章 職工的技術學習與培訓 .....                     | 62 |
| 第八章 生產會議及公佈職工的工作成績 .....                 | 66 |
| 第九章 使職工工作走上典型的組織形式 .....                 | 68 |
| 第十章 職工教育工作統計 .....                       | 72 |
| 附 錄 .....                                | 75 |
| 附錄1 測驗新職工記錄的填寫式樣 .....                   | 75 |
| 附錄2 通常測驗職工記錄的填寫式樣 .....                  | 76 |
| 附錄3 執行運行規程的保證書 .....                     | 77 |
| 附錄4 工作證格式 .....                          | 77 |
| 附錄5 線路工區工人及工程技術人員應知技術運行規程<br>的一般內容 ..... | 78 |
| 附錄6 設備缺陷記錄簿填寫格式 .....                    | 81 |
| 附錄7 反事故演習統計記錄簿格式 .....                   | 82 |
| 附錄8 反事故演習記錄簿格式 .....                     | 82 |
| 附錄9 生產指導及其他形式的職工教育工作統計<br>記錄簿格式 .....    | 83 |
| 參考材料 .....                               | 84 |

3131  
7004

## 前 言

由於電力網職工常常因過失而釀成事故，因此對職工的教育工作和組織問題，必須給予嚴肅的注意，並且應研究反事故的根本方法，以防止事故的發生。

可是到目前為止，還缺乏研究這些問題的資料，為此作者收集了蘇聯頓巴斯電業管理局以及其他動力系統職工教育組織工作的多年經驗，介紹於此。

本書適用於線路工區領導者，變電所主任，輸電線領班及工作隊長，其中有些問題也同樣適用於發電廠工作人員，尤其適用於電氣分場。

作者深深感謝波伊科 (В. И. Бойко)，穆塞托伏 (Т. П. Муастову)，律茨利努 (А. М. Рыцлину)，羅西斯科穆 (Н. И. Росинскому)，楚瑪欽科 (И. И. Чумаченко) 各位工程師及頓巴斯電業管理局 ВНИТОЭ 支部的委員們，在研究初稿時，給了很多的幫助。尤其感謝科米薩洛夫 (Ю. П. Комиссаров) 及波比蓋洛 (К. М. Побегайло)，在討論某些問題時，提出了許多寶貴意見。

作者歡迎各方面的批評與建議，請寄莫斯科，水閘街 10 號，國立動力出版社電工編輯部。

# 電機系統

## 內容提要

本書敘述蘇聯電力網系統職工教育工作的經驗，其主要內容為：

1. 分析事故發生的基本原因，並研究與此有關的職工教育工作組織的必要形式，作為反事故鬥爭的主要方法。
2. 指出了正確地佈置職工學習運行規程並測驗他們的通曉程度，以及監督規程實際執行的情況，並評述有關這些問題的組織方法。
3. 特別擬定了各種形式的反事故演習及現場指導的組織方式。
4. 敘述怎樣組織工作人員的技術學習及怎樣培訓職工的方法，並說明了公佈職工工作成績的意義。

本書可供線路工區運行人員、變電所主任、輸電線工作隊隊長及領班作參考之用。書中大部分問題同樣也適用於發電廠職工，特別是電氣分場的工作人員。

## 蘇聯電力網職工教育工作的經驗

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ПЕРСОНАЛОМ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

根據蘇聯國立動力出版社(ГОСЭНЕРГОИЗДАТ)1952年莫斯科俄文第一版翻譯

蘇聯 Г. Б. ЯКУША 著

黃紹元 黃品珍 吳文華 吳聽濤譯

朱 匡 字校訂

燃料工業出版社出版

地址：北京東長安街燃料工業部

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：顧維瀾 校對：李珍如

版權所有★不許翻印

北京市書刊出版營業許可證出字第012號

書號229 \* 電97 \* 787 × 1092 1/32 開本 \* 2 1/4 印張 \* 56 千字 \* 印(1—4, 200冊)

一九五四年八月北京第一版第一次印刷

定價4,000元

## 總 論

〔共產主義——蘇維埃政權加上全國電氣化〕。在這個定義中，列寧非常明確地指出了全國電氣化作為我們社會主義的經濟基礎的意義。因此，擺在發電廠及電力網工作者面前的任務，是具有特別重大的國民經濟意義的。

其主要任務為：

（1）完成國家規定的發電、輸電及配電計劃，並能供給電力用戶規定的最大負荷；

（2）保證不間斷地以優質的電力供給用戶——一定的週率及電壓；

（3）最大工作經濟性。

完成上述任務，要聯系到電廠或電力網職工生產工作的特殊性：

第一，因為這工作沒有〔產品倉庫〕。製成的產品——電力——不送往倉庫而直接由用戶消費。因此，每一時間內輸送的電力應與消費電力相適應，否則就會影響用戶的正常工作。

第二，即使短時間的停電，也會嚴重地影響到用戶的生產過程。對於大部分的電力用戶來說，在生產上的損失，不單僅指在停電時間內所受的損失，並且應將因停電而產生的破壞所需要恢復時間計算在內。尤以後者的損失為最嚴重。例如：礦井停電後，可能被水淹沒，或瓦斯礦井內集滿了煤氣；在冶金工廠中，可能引起鋸鐵爐失火或金屬溶液的凝

結；在玻璃工廠中將玻璃溶液凝結；在紡織工廠中可將車台上的紗折斷等等。

電燈用電也不允許間斷，因為同樣可能引起嚴重的後果。例如：停電後，在鐵路方面的信號系統就無法維持，因此影響到列車的正常交通；在企業中停電，很容易發生人身事故，例如：醫院內醫生正在緊急地為病人開刀，假使一停電，那就難以想像；類似的例子，不勝枚舉。

週率或電壓的不正常，能影響用戶正常的工作，甚至使某些用戶根本不能應用。更重要的，它會損壞電力系統本身的正常工作。

減少電流的週率數，會降低電動機所帶動的機器設備的生產率，也就使產品遭受損失及生產技術過程受到破壞。例如：降低發電廠廠用電傳動機組的生產力，會降低鍋爐汽鼓的水位以及通風設備及磨煤機的生產率，這就使發電廠的容量及其工作的可靠性減低。如以汽輪機來說，由於低週率的影響，會使振動加劇，容易損壞汽輪的葉片。此外，週率的降低，更引起發電機電壓的降低，這樣更加劇地影響電力系統及其用戶的工作。

電壓降低，可使電動機造成過負載或遭受損壞；並減低電熱設備的生產率以及顯著地減低了燈光的照明強度。電壓降低，線路損失就大大增加。較規定數值高的電壓，也是同樣不允許的。因為電壓增高，將會燒壞電熱器與電燈以及擊穿電機及電氣設備的絕緣。

所有這些以及其他更多的不良後果造成的原因，都與電的質量有關。因此要求在電氣設備方面的工作人員應負責並注意這些問題。在政府的專門法令內，在技術運行規程內，

在電廠與用戶間的合同內以及在其他重要文件內，都認為電的質量具有重大的意義，這並不是偶然的。

第三，在操作一次電路的開關設備，進行檢修及一般開關裝置運行時，要求工作人員具有特別高度的注意力及執行工作的正確性。

所以要求工作人員具有特別高度注意力及執行工作的正確性，是由於高電壓能危及生命安全的特性所決定的。

所有一切事故，在電氣回路中，發生得極其迅速。因此工作人員所作出的錯誤，往往不待糾正，而立即影響到對用戶供電或使電壓及週率發生變動，其結果將破壞了整個電力系統或部分地區的正常工作。

另外必須指出，即在發生事故時或在事故已發生後尚未恢復前，工作人員的工作比平常增加了不少。因此要求工作人員的行動必須具有高度的精確性、注意力、機警及敏捷。

為此，特規定了安全工作規程、技術運行規程以及各種類似的生產規程，要求職工必須明確掌握，並須嚴格地準確地執行。

第四，在電氣設備輸配電的生產過程中，具有複雜的機械設備及自動化設備。

因為電力網中有這些運行的特殊性，所以必須配備經過訓練、工作幹練的職工。這樣，不但對自己工作可以精確不犯錯誤，而且在萬一發生事故時，也不致慌張無措。

(1) 電力系統五年內，電氣及機爐部分，事故的平均百分比。

(2) 五年內變電所及輸電線電氣部分，事故的平均百分比。

很遺憾的是，在電力系統內，還有事故的存在，尤其在電氣部分。茲將蘇聯某大電力系統的統計資料介紹於此（圖1及表1）。

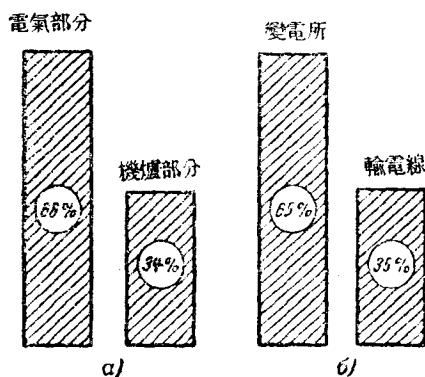


圖1

a—電力系統五年內電氣及機爐部分發生事故的百分比；

b—五年內變電所及輸配電線電氣部分發生事故的百分比。

表1

| 年 分  | 電力系統中，所有事故的百分比 |      | 電力系統電氣部分所有事故的百分比 |       |
|------|----------------|------|------------------|-------|
|      | 機爐部分           | 電氣部分 | 變電所部分            | 輸電線部分 |
| 1945 | 27             | 73   | 47               | 53    |
| 1946 | 41             | 59   | 61               | 39    |
| 1947 | 49             | 51   | 56               | 44    |
| 1948 | 26             | 74   | 78               | 22    |
| 1949 | 27             | 73   | 82               | 18    |
| 1950 | 35             | 65   | 81               | 20    |

從上列統計資料中看出，66%的事故發生在電氣部分。

因此對於在電氣設備方面的職工應特別加以注意。又從上面資料中可以知道電氣部分的事故大多發生在變電所部分，並且這部分的事故比輸電線部分超出了二——三倍。這對變電所工作人員更提出了特別的要求。

如將所發生的事故加以分析，大體上都由於職工的過失而引起的。

僅僅由於值班人員的不仔細，違反技術運行規程、技術保安規程、生產紀律而發生了很多事故，因而對國民經濟造成巨大損失。

茲舉數個由於工作人員過失而造成事故的實例：

**例 1** 某線路工區 35 千伏變電所進行檢修時，將其中一只電力變壓器的油開關及斷路器拉開。為了工作安全起見，再接上四個保護接地線。1 號 2 號接地線裝在 35 千伏油開關的兩側，3 號接在 35 千伏母線斷路器的閘刀上，4 號接在備用母線斷路器母線側的樁頭上。（圖 2）

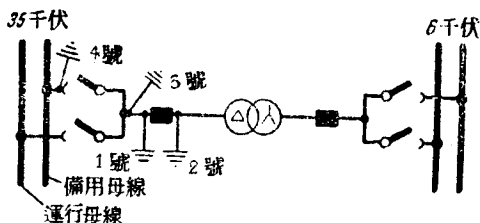


圖 2 變壓器短路事故舉例

檢修工作完畢後，保護接地線仍舊接在原處，值班員在工作票中註明 接地線必須全部撤除。但誰都沒有看工作票，即由變電所臨時代理主任作監護人和一位值班員進行倒閘，將變壓器接入運行。雖然值班員事先寫好倒閘次序，給

監護人員看過，並向電網調度員報告，但事實上沒有照此履行。監護人員將倒閘次序向袋裏一放，不照規定次序就進行操作。值班員按照監護人員的指示，檢查開關位置，取下工作牌並試驗 35 千伏母線斷路器的傳動是否靈活。其後，值班員撤除 3 號接地線，監護人員撤除 4 號。當值班員整理拆下的接地線時，監護人員就將變壓器 35 千伏側工作母線的斷路器合上，因 1 號 2 號接地線尚未拆除，電壓立即下降，造成變電所 35 千伏母線短路，用戶全部斷電，斷路器損壞。

這事故的發生，由於工作人員嚴重地違反了技術運行規程、安全工作規程及生產規程；亦即：

- (1) 沒有按照倒閘次序進行倒閘；
- (2) 當值班員不在操作時，監護人代替了值班員的工作，自己進行操作；
- (3) 長時間不在高壓電氣設備上操作的變電所值班員，沒有經過充分的準備及監護操作，就進行值班操作；
- (4) 拆除接地線之前，未看工作票。

**例 2** 另一線路工區 35 千伏變電所，必須將供給礦山用電的雙回路饋電線中的一路拉開，以便進行修理。

變電所值班員，在變電所主任監護下，進行操作。拉開需要修理的饋電線的開關，並前往母線室去拉開線路斷路器。但沒有核對名牌，就走向該礦山的第二個仍在運行中的饋電線，並在負荷下拉開其斷路器。這樣，在變電所 6 千伏母線上就發生了短路，用戶全部斷電，斷路器毀損。

在這變電所裏，所有的斷路器都裝有與油開關相連的閉鎖裝置，但該閉鎖裝置的電鍵已有損壞，因此進行倒閘時，

就不用電鍵而用手撥動電磁鎖扣來釋放閉鎖。這種情況是很可能發生的，因為鎖扣也不在正常狀態（閉鎖用的鐵芯，可能伸出外面）。

雖然線路工區也規定了制度。按照制度，斷路器的閉鎖釋放工作，只有得到工區領導人——總工程師或副總工程師允許後，才可進行。但運行人員違反了這個規定，結果毀損了設備，發生了嚴重的變電所事故。

**例3** 某110千伏變電所內，為了檢修運行中的電力變壓器，先將備用電力變壓器接入運轉後，才拉開運行中的電力變壓器。

變電所值班員得到工區調度員的命令，合上備用變壓器兩側的110千伏及6千伏的油開關。操作是由一個值班員單獨進行的。值班員合上備用變壓器110千伏的油開關後，誤

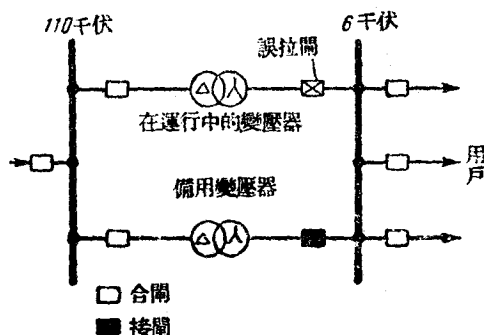


圖3 誤將運行中的變壓器拉開事故舉例

將運行中的變壓器6千伏的油開關拉開。值班員原意要合上備用變壓器6千伏的油開關，他預先把傳動操作桿轉到起始位置。因拉開了運行中的變壓器，使變電所用戶全部斷電。

事故是由於變電所值班員的粗心大意而發生的，他在備

用變壓器合閘前沒有根據名牌，變壓器的表計讀數及信號燈來核對其操作的正確性。

在該變電所人員中，從前也發生過違反運行規程<sup>①</sup>和生產紀律的情形。

在事故中，監護人員（如上述情況工區調度員）也要負責的。如果監護人員叫值班員報告操作步驟後，那就可能不發生這樣的事故。

**例 4** 35 千伏變電所，在供電給礦山變電所 6 千伏母線雙回路輸電線中，工區工作隊在其中一線（2 號）上進行電纜定相工作（圖 4）。

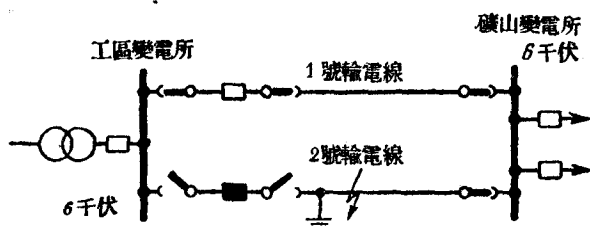


圖 4 短路合閘事故舉例

在顯示相位不一致後，就拉開 2 號輸電線的油開關，並同時在用戶變電所方面，用母線斷路器，切斷來自線路的電壓。此外，變電所值班員，在 2 號輸電線的進線接頭上，裝置了接地線，並進行換相。但事後忘記了拆除接地線，就給用戶發出通知，在變電所的進線上送電。

當 2 號輸電線斷路器合閘時，在用戶方面發生了短路，因為在用戶變電所的輸電線上沒有保護裝置，工區變電所上

<sup>①</sup> 本文以下所稱運行規程，為技術運行規程，安全工作規程與生產規程的簡稱。

1 號輸電線的油開關就自動跳開，結果用戶方面斷電。此外，由於短路電流的作用，用戶的斷路器及供電電纜都受損壞，以致引起企業的長期停電。

事故的發生，由於嚴重地違反了運行規程：

(1) 沒有記錄已裝接的接地線（記入工作記錄簿中，系統模型圖上作下記號）；

(2) 沒有懸掛警告牌；

(3) 在操作時或操作前，值班員沒有根據系統模型圖上的開關位置及運行日誌中的記錄，來檢查其操作是否可能。

**例 5** 在另一變電所內，須藉母線聯絡油開關，把全部輸電線自運行中的 6 千伏母線上，移動到備用母線上，所有斷路器都有着與油開關相連的電磁閉鎖裝置。變電所值班員在變電所主任的監護下，進行操作。

在合上 6 千伏母線聯絡油開關，並拉開該油開關的保護裝置以後，就把電壓互感器的斷路器接到備用母線系統上。

原想拉開該互感器與運行母線相連的斷路器，但誤拉了一路用戶輸電線的斷路器。幸而該用戶輸電線的閉鎖裝置鎖扣的電源已被切斷（斷路器與備用母線已切斷），誤拉開沒有成功。閉鎖裝置沒有釋放，以為發生了故障，費了許多時間找尋閉鎖回路的故障，結果並沒有找到其原因。於是就重新拉去那個用戶輸電線的斷路器，用手釋放了閉鎖裝置的鎖扣，並且在負荷下拉開了斷路器，在變電所的 6 千伏母線上發生了短路，用戶全部斷電，母線斷路器及母線系統也遭受到損壞。

進行操作時，如果首先核對名牌，就不會發生錯誤。由

於錯誤操作而引起事故。他們擅自釋放閉鎖裝置是絕不容許的。

**例 6** 某國營區域發電廠的 110 千伏變電所，根據系統運轉情況，需要將  $110/10$  千伏電力變壓器的母線斷路器合到 110 千伏的運行母線上。變壓器正在進行檢修，變壓器至 110 千伏開關的引出線已被拆開，並以銅線縛在散熱器上（圖 5）。檢修組就憑工作票在這變壓器上工作。此時必要的警告牌未被掛上。倒閘是由值班技工及值班工程師沒有填寫倒閘操作票很不負責的情況下

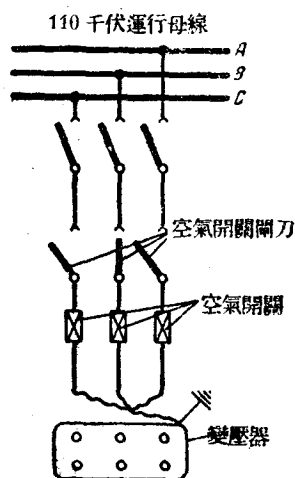


圖 5 短路合閘事故舉例

執行的。在倒閘前，沒有將變壓器上的工作人員撤下，工作票也未收回。當檢查變壓器結線狀況時，也沒有發現空氣開關(B相)的閘刀尚在合閘狀態。監護人——值班工程師，僅問了一下技工，「一切都正常嗎？」，同樣也得到了一般性的回答「一切正常」。這樣就將母線斷路器合閘。結果變電所 110 千伏母線上發生了一相接地，引起了運行中的發電機及輸電線路全部跳閘，

大部分用戶斷電。

**例 7** 某線路工區的 110 千伏變電所，必須將由 1 號變壓器供電經 35 千伏獨立母線系統的饋電線 I，改由 2 號變壓器供電（圖 6）。這時變電所正由新來的值班人員值班。

變電所主任爲了加速進行操作，自己填寫倒閘操作票並

親自執行倒閘。填寫操作票時，在用母線聯絡開關來調換該饋電線的電源中，遺漏了一步操作手續——檢查母線聯絡開關的實際合閘情況。

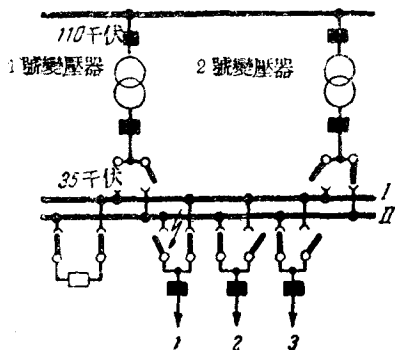


圖6 例7圖

在旋動母線聯絡開關的遠距合閘的電鍵後，未曾檢查其實際合閘情況，變電所主任就前往35千伏配電設備去操作饋電線1的母線斷路器。當變電所值班員注意到母線聯絡開關的電流表仍指在零點時，就提出開關是否合閘的疑問。變電所主任不但不檢查一下母線聯絡開關的位置，相反地責備值班人員不了解變電所線路，不懂「電流分配定律」，因為母線聯絡開關實際上未曾合閘，把饋電線1的母線斷路器合到35千伏第二路母線上，就使兩路35千伏母線並列運行，而它們的電壓却相差2千多伏。結果變電所35千伏母線發生短路，所有用戶斷電，設備受到嚴重破壞。

事故的發生，由於錯誤地進行倒閘及變電所主任輕視值班員的意見而引起的，而變電所值班員沒有堅持必須檢查母線聯絡開關的合閘位置的意見，就同意了不按規定步驟進行

倒閘。

**例 8** 某線路工區需要檢修 35 千伏環形輸電線 A-D 段。該環形輸電線所有變電所的形式相同，都沒有經常看管人員（圖 7），有所謂「操作組」來進行倒閘，管理所有這些變電所。

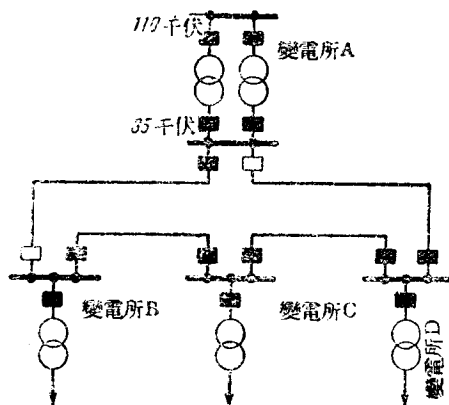


圖 7 例 8 圖

把變電所 A 通往變電所 D 的線路油開關及母線斷路器拉開後，「操作組」應往變電所 D，拉開通往變電所 A 的輸電線並使之接地。但沒有明確地告訴汽車駕駛員駛往那一個變電所，結果駕駛員也糊裏糊塗地將「操作組」開到了變電所 B。這樣，他們更粗枝大葉地不預先和電網調度員核對自己操作的正確性，也沒有根據表計讀數及系統模型圖，就拉開了通往變電所 A 的輸電線的油開關。結果所有三個變電所——B、C 及 D——全部斷電。

**例 9** 某 110 千伏輸電線路，位於野外路傍不遠處有三座鐵塔，巡線員經常沿着道路來回巡視，而沒有走到那三座

鐵塔的地方。其中有一座鐵塔上，聯接部分懸式碼子串的鉤子慢慢地鬆出，終至落下。碼子串脫鉤後，電線鬆弛了。在電線下面有菜田看管人建築的臨時房屋，及至電線落在這房屋上，就引起了火災。

這是由於巡線員疏忽職責，因而發生了碼子串的脫鉤現象。同時，線路工作隊長和領班，也缺乏對巡迴工作的監督。

從上述各個例子及電力系統中其他事故的分析，可以看出事故的發生，大多由於工作人員違反運行規程，或缺乏業務技術修養以及工作佈置得不適當的結果。

多年的運行經驗證明：凡職工教育工作組織良好的單位，便可在長時間內無事故運行。頓巴斯電業管理局在其恢復後的許多變電所中，無事故的運行着，就證明了這點。在同一時期內，某巨大國營地區發電廠的電氣分場內，其配電設備極大，平均每天要填 10—15 張工作票進行操作，裝拆 15—20 個接地線。由於運行人員正確地工作，沒有發生過像忘記拆除接地線就合閘送電的事故。

爲了要使電力網工作人員能執行擺在他們面前的任務起見，就必須很好地組織領導使工作人員掌握業務技術。約·維·斯大林同志在一九三五年紅軍學院學生畢業典禮時說：「技術在精通技術人的掌握下，能够而且應當顯出奇蹟」。

本書的目的，是以電站部許多電力系統的經驗，來說明電力網工作人員的教育工作組織問題。

這是十分必要的，因爲第十九次黨代表大會在電氣化方面提出的任務是：「……應保證高速度地增加電廠的發電容量，以便更充分地滿足國民經濟日益增長的電力需要及人