

工業企業電氣設備的 安裝與運行

蘇聯 普·弗·索洛維耶夫著

電力工業出版社



工業企業電氣設備的 安裝與運行

蘇聯 普·弗·索洛維耶夫著

鄭兆滋 彭宏道 霍光斗 黃建權譯

蘇聯文化部職業教育局教學方法管理處審定
作為技工學校教科書

電力工業出版社

內 容 提 要

本書是根據蘇聯文化部培養工業企業電氣設備的安裝與運行的電氣技工的教學大綱而編著的。書中概述了各種電氣設備的安裝工作，工業設備中簡單電氣設備的運行和修理，以及工業企業中電氣設備的安裝與運行中的安全技術等問題。

本書可供培養電氣技工及參加電氣安裝工作的技師參考之用。

П. Ф. СОЛОВЬЕВ
ОСНОВЫ МОНТАЖА И ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ УСТАНОВОК

根據蘇聯國立動力出版社 1953 年莫斯科版翻譯

工業企業電氣設備的安裝與運行

鄭兆滋 彭宏道 霍光斗 黃建權譯

177D60

電力工業出版社出版(北京府右街 26 號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第 052 號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：廖美璧 校對：唐寶珊

787×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 * 13 頁 * 249 千字 * 定價 1.91 元

1955 年 4 月北京第 1 版

1956 年 8 月北京第 2 次印刷(7,001—10,530 冊)

第二版序言

本教科書第二版是按照蘇聯文化部職業教育管理局為在職業學校中培養工業企業電氣設備的安裝及運行的電氣技工的教學大綱而編著的。

本教科書的目的是幫助學員在課後自習中熟悉課堂的講課內容，同時也能幫助學員在安裝實習或實際工作後，鞏固從實際工作中得來的知識。

在改寫本教科書時，作者曾考慮到蘇聯各電氣安裝公司，其中首先是規模最大的建築部電氣安裝總局在近年來的成就；也曾考慮到蘇聯電站及電器工業部所屬各部門的運行及安裝經驗。

在改寫本教科書時，曾特別注意電氣安裝工作中的工業化及機械化施工的問題。

在本教科書中包括了近幾年來「電氣設備安裝規程」的修訂部分及其他機關資料。

本教科書對各種電氣安裝工程的施工程序作了相當詳盡的敘述。至於電氣安裝技術革新者及斯達哈諾夫工作者的先進工作方法，書中並未作詳盡地敘述，因為學員在生產訓練特別項目的實習及生產操作中所學得的往往比書本上多些。

本教科書中，也概略地敘述了工業裝備中最常用的電氣設備的運行及修理。

作者歡迎讀者及各機關對本書的缺點提供意見。來信請寄莫斯科水閘河岸街 10 號蘇聯國家動力出版社。

綜

普·索洛維耶夫

目 錄

第二版序言

第一篇 概 論

1. 蘇聯的電氣化。勞動後備力	6
2. 電能的獲得和分配。電氣技術規程和法規	9
3. 安全工作方法的學習	12
4. 常用的標準符號與測量單位	15
5. 規程中對於場所的劃分	17

第二篇 配 線

第一章 概 論	19
6. 標準絕緣電線	19
7. 配線的種類及其應用範圍	28
8. 電氣安裝材料	30
9. 電線的聯接與封端	35
第二章 明線配線	43
10. 配線概論	43
11. 軟線配線	46
12. 絕緣電線和裸電線在瓷柱或瓷瓶上的配線	56
13. 管形電線及鉛皮或乙烯包皮橡膠絕緣電纜的配線	63
14. 鋼繩配線	67
第三章 管內配線	71
15. 概論	71
16. 鋼管內的配線	73
17. 電線穿在薄金屬包皮絕緣管內的配線	82
18. 半硬橡膠管內配線(暗線)	86
第四章 天棚配線及室外配線	94
19. 天棚配線	94
20. 室外配線	95
第五章 母 線	97
21. 明母線	97

22. 暗母線	98
第六章 安全作業法	101
23. 配線工作的技術安全須知	101

第三篇 電 氣 照 明

24. 概論	105
25. 照明燈具，器具及配件	107
26. 電氣照明的簡略接線圖	117
27. 電氣照明裝置的接地線及中性線	117

第四篇 電 纜 線 路

第一章 概 論	122
28. 浸油紙絕緣電纜的構造	122
29. 標準的浸油紙絕緣電力電纜及各種牌號 電纜的使用範圍	126
第二章 室內及室外電纜的敷設	130
30. 電纜路線的選擇	130
31. 電纜盤沿着路線的配置和運輸	131
32. 電纜在地下壕溝中的敷設	133
33. 敷設隣近建築物的電纜及引入電纜	143
34. 建築物內電纜的敷設	144
35. 隧道中的電纜敷設	147
36. 在管組中敷設電纜	148
37. 冬季敷設浸油紙絕緣電纜	151
38. 各種電纜的共同敷設。標記敷設地點和標示已裝設好的 電纜	152
第三章 浸油紙絕緣電力電纜的剝切及電纜匣的安裝	154
39. 電纜匣的用途，型式和應用範圍	154
40. 電纜的剝切	156
41. 在生鐵接頭匣或分支匣中聯接電纜	163
42. 以鉛接頭匣聯接電纜	167
43. 在壕溝中及管組中安裝電纜匣	170
44. 以生鐵封端匣及鋼漏斗封製電纜末端	170
45. 以電纜膠澆灌電纜匣及漏斗	171

46. 不用電纜匣的紙絕緣電纜封端(乾封端)	175
第四章 安全作業法	177
47. 建設電纜線路時的技術安全通則	177
第五篇 架空線路	
48. 概論	180
49. 桿塔	183
50. 電線和防雷地線	186
51. 瓷瓶	188
52. 金具和鍛件	189
53. 桿塔的裝設和緊固	195
54. 瓷瓶的裝設和懸掛	201
55. 電線和防雷地線的架設	203
56. 桿塔和橫担的接地	209
57. 架設架空線路的安全技術通則	210
第六篇 低壓配電裝置	
58. 最簡單的低壓結線和保護器具	213
59. 低壓配電裝置的元件	219
第七篇 電力設備	
第一章 電氣設備的安裝	232
60. 電機的类型和構造	232
61. 小容量電動機的安裝	237
62. 概論巨型電機安裝	246
63. 起動調節設備的安裝	250
64. 電動機的接線簡圖	253
65. 電動機試運轉時的故障及其消除方法	262
66. 電力設備的中性點接地與中性聯接線	264
67. 電力裝置安裝工作中的技術安全指示	265
第二章 電氣設備的修理	266
68. 電動機的修理	266
69. 起動調整裝置的修理	279
第八篇 竣工檢查及運轉驗收	
70. 竣工檢查和絕緣電阻的測定	292

71. 安裝竣工的電氣設備的運轉驗收	296
--------------------------	-----

第九篇 運 行 概 論

72. 電氣照明裝置	297
73. 電力設備	299
74. 電纜線路	301
75. 架空線路	304
76. 電氣裝置在運行中的技術安全通則	306

第十篇 勞動組織與工地組織

77. 概論	310
78. 工地組織	314
79. 技術定額	314

第十一篇 技 術 安 全

80. 概論勞動保護及技術安全	317
81. 電機安裝工程及運行工作的安全條件	318
82. 電流對人體的影響	318
83. 接觸帶電部分	319
84. 在運轉着的電氣裝置中進行電氣安裝工作	321
85. 觸電急救通則	323
86. 外傷及灼傷的急救通則	327

第一篇 概 論

1. 蘇聯的電氣化。勞動後備力

蘇聯的電氣化 在偉大的十月社會主義革命以前，俄國在工業，運輸，農業經濟及日常生活的電氣化各方面，還是最落後的國家。在革命前的俄國，只有很少數的發電站，它們的容量很小，這些電站所產生的力能，甚至還不能滿足工業上的需要。偉大的十月社會主義革命對生產力的發展，開創了巨大的可能性。蘇維埃國家的國民經濟，在新的社會主義的基礎上開始發展着。

蘇維埃政權與蘇聯共產黨，對於我國電氣化事業，無論過去和現在都非常關心。蘇聯廣泛電氣化的創始者，就是依·弗·列寧。

自從全俄電氣化計劃——國家電氣化委員會的計劃——頒佈以來，已有三十二年多了。這個計劃是世界上第一個發展國家整個動力事業的統一經濟計劃，它是直接關係着全部國民經濟的發展的。

列寧在第八次全俄蘇維埃代表大會上說「在我們面前擺着國家電氣化委員會的工作結果。照我看來，這是我們黨的第二綱領。……沒有電氣化計劃，我們就不能進行實際的建設。……我們需要這個綱領，它是擺在俄國面前的第一個圖樣，它是至少以十年為期，並顯示如何把俄國引向為建設共產主義所必需的真正的經濟基礎上去的偉大的經濟計劃。……這種基礎就是電氣，共產主義——蘇維埃政權加全國電氣化。」電氣化計劃^①，規定十年至十五年內，在蘇聯國土上要建立三十個巨大的發電站。

電氣化計劃，在短短的十年內就完成了，蘇聯的工業化需要

① 見列寧全集第31卷482—484頁。

建立強大的動力基地，由於經濟的計劃管理和職工的忘我勞動，蘇聯電氣化的發展進行得非常迅速。事實證明：在1940年發電量已經增至48300百萬瓩小時，為1913年的25倍。蘇聯巨大發電站的建設，繼續不斷的在迅速發展着，甚至在偉大的衛國戰爭年代裏，也沒有中斷。

蘇聯的動力部門是在現代最新技術裝備的基礎上建設起來的。高壓鍋爐，巨大的透平發電機和水力發電機的製造，巨型變壓器和高壓器械的製造，已經為我們所掌握，而且，大多數的電氣裝備上，都裝置了蘇聯工廠出品的設備。

在偉大的衛國戰爭年代裏，法西斯匪徒們在暫時佔領的蘇聯國土上，破壞了很多的發電站，電力網，工廠，製造廠，城市，蘇維埃農莊和集體農莊，給我們國民經濟造成了巨大的損失。

1946年3月，戰後第一次蘇聯最高蘇維埃常會上，批准了關於1946年至1950年恢復並發展蘇聯國民經濟五年計劃的法律。因此，恢復因戰爭而被摧毀的地區，以及恢復並大量超過戰前工業和農業水平的任務，就擺在蘇聯勞動人民的面前。

在關於1946年至1950年恢復並發展蘇聯國民經濟五年計劃的法律中，規定在電氣化方面，要迅速地恢復為戰爭所破壞的發電站，並建立新的發電站。1950年的發電量應超過1940年發電量的70%。

同時也規定了至1950年止，電氣設備生產增漲數量應與戰前比較，以保證國民經濟各部門的需要。

在這一時期內，恢復了戰時被破壞了的頓巴斯，普里得涅普羅夫，基輔，哈爾科夫，里沃夫，敖德薩，尼古拉也夫，塞瓦斯托波，諾沃羅西斯克，克拉斯諾頓，格羅茲內，斯大林格勒，沃龍涅什，布良斯克，加里寧城，明斯克，維爾紐斯，里加，塔林，彼特羅查沃德斯克，和其他城市的發電站，恢復了所有的水力發電站，包括六個巨大的水力發電站，如：德涅泊河上以列寧命名的水力發電站。並且，新的水力發電站，如：雪爾巴可夫，

尼輔第三，發爾哈特，黑郎，蘇胡，克拉斯諾普揚，施樂可夫等，均已建成並完全投入運行。除此以外，弗爾黑涅斯維，格有姆施，齊姆良，尼輔第一，馬得可施涅恩，和其他水力發電站的建設，也已經進行了巨大的工程。

就在這些年代裏，伏爾加河上的高爾基水力發電站，與加姆河上的莫洛托夫水電站的建設，正在廣泛地展開着。新的火力發電站，電力網和熱力網的建設，業已完成。

1950 年的發電量超過 1940 年的 87%（而不是計劃所規定的 70%），為五年計劃規定任務的 110%。

在運用最新近代化技術成就基礎上，五年計劃所規定的 1950 年工業產品的任務，超額完成 17%。

蘇聯共產黨第十九次代表大會，關於 1951 年至 1955 年的第五個五年計劃的決議中，規定在五年中發電廠總容量約增加一倍，水力發電站則增加兩倍。同時，古比雪夫水電站有 2 100 000 瓩的容量將投入運行，其他如：卡姆，高爾基，明格恰爾，烏斯卡免格，和其他的水力發電站，將有 1 916 000 瓩也將投入運行。在這個五年計劃內，應該完成古比雪夫與莫斯科間的輸電線，並加入運行。

計劃規定建設斯大林格勒，卡霍夫克，新西伯利亞水電站，並建設新的巨大水電站：伏爾加河上的捷波克沙耳水電站，卡姆河上的伏特金水電站，額爾齊斯河上的布黑塔耳明水電站等等，以及利用益加利河動力資源的工作。此外，計劃規定建設新的火力發電站，特別是擴充現有的火力發電站。

1955 年發電量比 1950 年大約增加 80%。

在這樣短促的時間內，建設這樣規模宏大的發電站，是歷史上從未見過的。

勞動後備力 由於區域發電站和工業發電站、電力網、和其他用以產生電能的裝置的數量迅速增加，大大地增加了電氣設備安裝和操作工人的需要。只有依靠培養青年工人才能滿足這樣的需要。

在1940年10月2日，蘇聯最高蘇維埃主席團頒佈了關於國家勞動後備力的法令。

根據上述法令所設立的工藝學校和鐵路學校，及以前設立的工廠藝徒學校，每年培養出一百萬左右各種專業的青年熟練工人，其中包括蘇聯工業的電氣安裝工。在偉大的衛國戰爭時期內，國家的勞動後備力給我們的工業，建築業，和運輸業供給了約二百五十萬工人。自1946年至1950年，勞動後備力在補充生產中供給了半數以上的新工人。僅在莫斯科一地，就有六十個工藝學校和工廠藝徒學校，每年培養20 000以上各種職業的青年專業人材。

為滿足國民經濟對專業人才的日益需要，特別在今後生產中進一步運用先進技術，第十九次黨代表大會對蘇聯發展第五個五年計劃(1951—1955)的決議中，規定在文化部系統中改進對青年熟練工人的培養質量，並通過企業部門的訓練班和學校，個別學習的方法來保證工人的培養並提高工人的熟練程度。

工藝學校或鐵路學校的電氣安裝業務訓練的目的，在於培養青年工人能自覺地完成交給他們的工作，並使在電氣裝置的操作中不發生事故。

為了解決這個問題，要教育青年人好好地學習電氣安裝工作的技術知識，並學會電氣安裝的正確運行。

課本上的學習材料，必須幫助學生領會學校裏的教師和技師所教給他們的知識。

2. 電能的獲得和分配。電氣技術規程和法規

電能的獲得 電能的主要來源是安裝在電站內的電機——發電機。在火力發電站內(ГРЭС——國家區域發電站和 ТЭЦ——熱電中心站)，利用石油，煤和泥煤等在鍋爐內燃燒所得的蒸汽能，使發電機迴轉；在水電站（水力發電站——ГЭС）則利用水的勢能，使發電機迴轉。

在第一種情況下，蒸汽作用在蒸汽透平內；在第二種情況下，

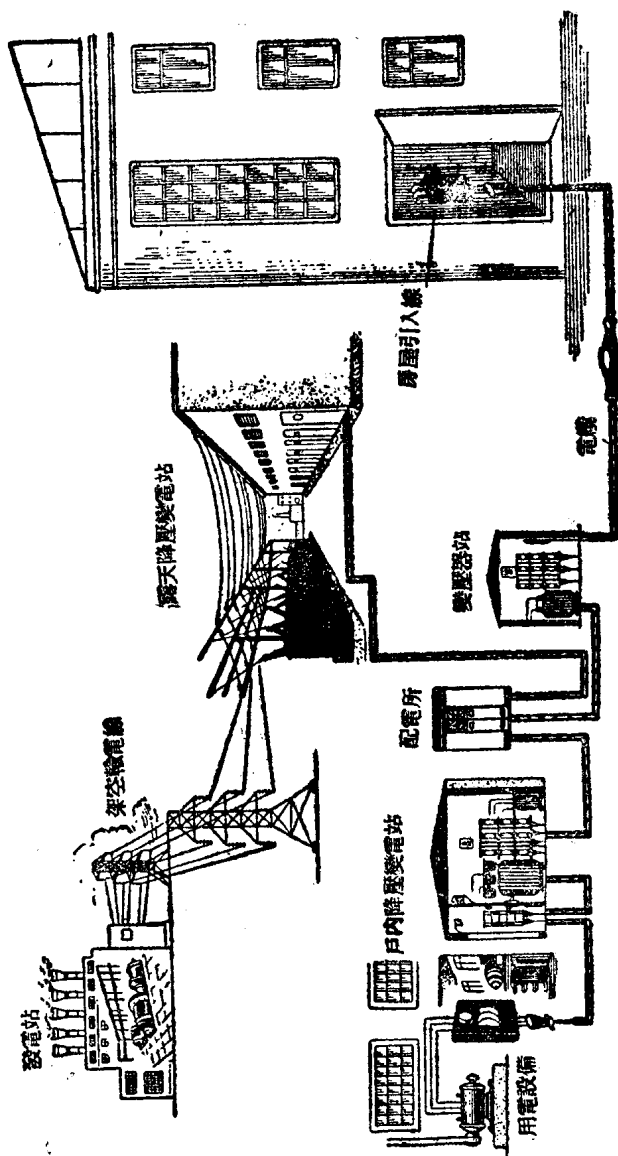


圖 1 火力發電站所發生的電能的傳輸與分配，用架空線與電纜輸送。

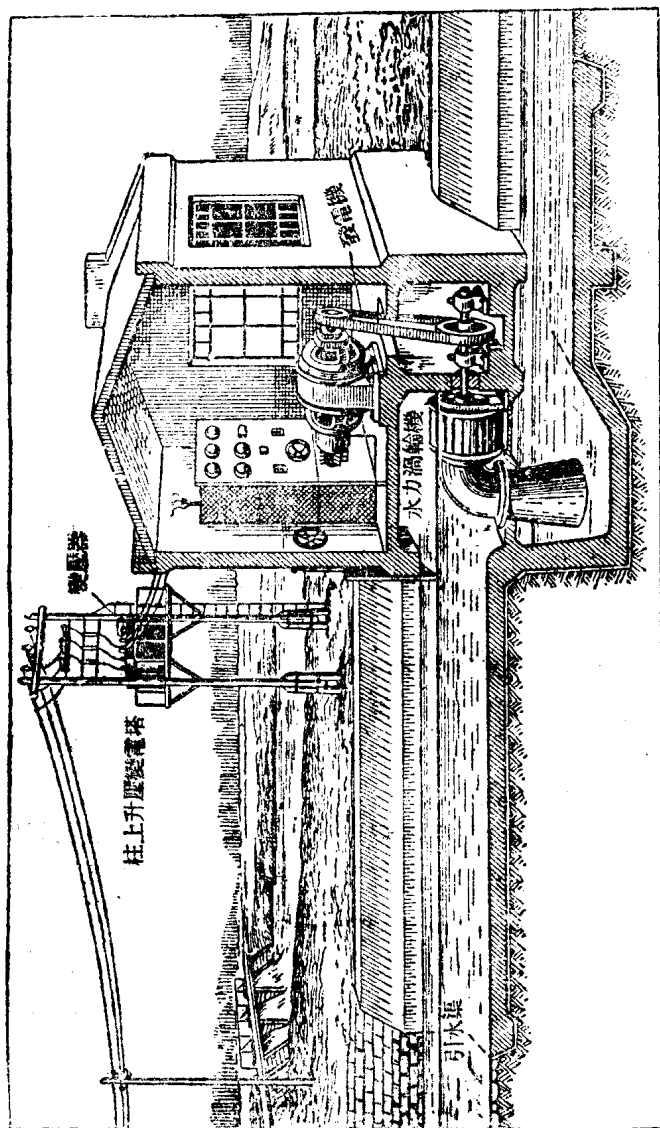


圖 2 水力發電站所發生的電能的傳輸與分配，用架空線輸送

水作用在水力透平內。透平和發電機常有一根共同的軸。蒸汽或水力轉動透平，同時也轉動發電機，將蒸汽或水的機械能轉變為電能。

電能的分配 發電站發出的力能(圖1和圖2)，用架空輸電線或電纜輸送到遠距離的用戶、工廠、製造廠、礦山、城市和鄉村。在這些地方，高壓電在變電所變成了低壓電(變壓)。

用架空和電纜輸電線來傳輸和分配火力發電站中所發出的電能。

用架空輸電線來傳輸和分配農村水力發電站中所發出的電能。

為了供給電機和電燈的電源，電流由變電站用低壓架空線和電纜送入工廠和製造廠的各車間，城市和鄉村的各建築物。

電氣技術規程和法規 為了滿足人類的需要，電能有了廣泛的利用，但如使用不當，甚至會遭到危害。

不正確地處置各種電氣裝置，或因安裝不良，往往引起事故，如起火，爆炸，都是造成國家、社會、及個人的物質損失的原因。

電流也能使人體遭到嚴重灼傷甚至造成死亡。當偶而觸及帶電的電氣設備時，常會遭到電傷。

為了防止電流對人類的破壞性，制訂了電氣設備的安裝規程和法規，及電能使用規程。

全體人員必須遵守這些規程和法規。電氣工人必須很好地學習「強電流電氣設備的安裝規程」「工業企業電氣裝置技術操作規程」以及安全技術規程。因為他們接觸電氣裝置的機會比任何人多。在這些規程中，敘述了電氣技術裝置的要求，保證了他們的安裝正確，操作正常，和安全的使用。在今後引用「強電流電氣設備的安裝規程」時，簡稱爲「規程」。

3. 安全工作方法的學習

受傷 工藝學校的學生，在學校裏除了精通生產業務技能

以外，在學習的過程中，也應鍛鍊為保證工作安全和消除生產受傷事故的技能。

何謂受傷呢？Травма 本為希臘字，譯成俄文就是創傷和損壞的意思。人們是這樣區別生產受傷和日常受傷的：凡在學校或生產中，實際工作時所遭到的受傷，屬於第一種；在學校和生產以外，也就是在市街內或家庭環境中，日常生活中，所遭到的受傷，屬於第二種。

工藝學校的學生，和缺乏安全生產必要技能的其他青年工人，其受傷的次數比成年工人多。

大部分的受傷事件是皮膚破損。如不及時保護傷口，細菌侵入以後，就會使皮膚潰爛，拖延痊癒時日。因此，一切甚至很細小的損傷，學生都應該立即請求工長處理，用綑帶包紮傷口。

保安方法 學生為了避免生產受傷，應遵守下列保安方法。

當在磚上和混凝土上鑿孔時，必需戴保護眼鏡。不戴保護眼鏡工作是不許可的，因為弄髒眼睛可能引起非常嚴重的眼病。

工作中，必需只使用完善的工具，因為不良的工具可使本人以及隣近工作人員受傷。

不准攜帶無匣或未包好的尖銳和穿刺的物件（刀錐之類），由於不遵守這個規程，將會帶來受傷事故，甚至是非常嚴重的。

在工作中，只准應用符合於安全要求和工長允許的完整腳手架和梯子。

禁止在不穩固物件（臨時）上進行工作，如箱子、大桶之類。

當在高處工作時，必需將工具安放在箱子內，不許放在可能落下的地方。

在運行的電氣裝置上或電氣設備的帶電部分附近工作時，應該特別謹慎。

在電氣裝置上工作時，為了避免觸電，必需遵守從實際經驗所得出的許多預防方法。

其中主要的是在任何情況下，禁止在高壓電氣裝置上帶電作

業。在低壓電氣設備上，事故的檢修可作為例外，但必須採用特殊措施。這些措施在於保護人們以防電流通過人體。為此，必要時可用絕緣墊毯（一般是橡皮的）進行工作，或者用絕緣台（木製的，置於瓷架上），特種橡膠（絕緣）靴等。為了這個目的，也採用帶有絕緣手柄的工具。一般在採用無絕緣手柄的工具時，工人的手上需載有絕緣的橡膠手套。

訓練和教導 除了已經提出的方法以外，在所有的情況下，當安裝電氣裝置時，應遵守下列基本的安全技術規程：

1. 全體工人，應當進行安全技術學習，並進行考試。
2. 在安全技術考試以前，應針對每個工人所接受的工作，教導他本身工作的順序和完成工作的安全方法——獲得安全技術的初步教導。
3. 每個電氣工人都應學習觸電緊急救護規程，並首先學習對受害者進行人工呼吸法。
4. 開始工作前，及在完成工作的過程中，在工作崗位上，都應直接得到長期的生產教導。

安裝電氣裝置時，安全技術規程最主要的要求，總結為下列數條。

1. 沒有必要時，禁止走近運行中電氣設備的帶電部分，即使它們是絕緣的，也不可碰觸。
2. 禁止在易於觸及的正在運行中的電氣裝置和設備的隣近穿衣，洗面，和放置衣服。
3. 禁止進行工作任務內未經規定的工作，以及未經工長允許的工作。
4. 工長在每天工作開始以前，應檢查腳手架和梯子。
5. 不許使用失修的工具。
6. 要求嚴格遵守企業中安裝或運行該電氣設備的單位的內部規則。

除了上述所列的主要安全技術規程（1—6條）以外，還有其他規程也需要在電氣安裝工作時嚴格遵守。這些安全技術規程或