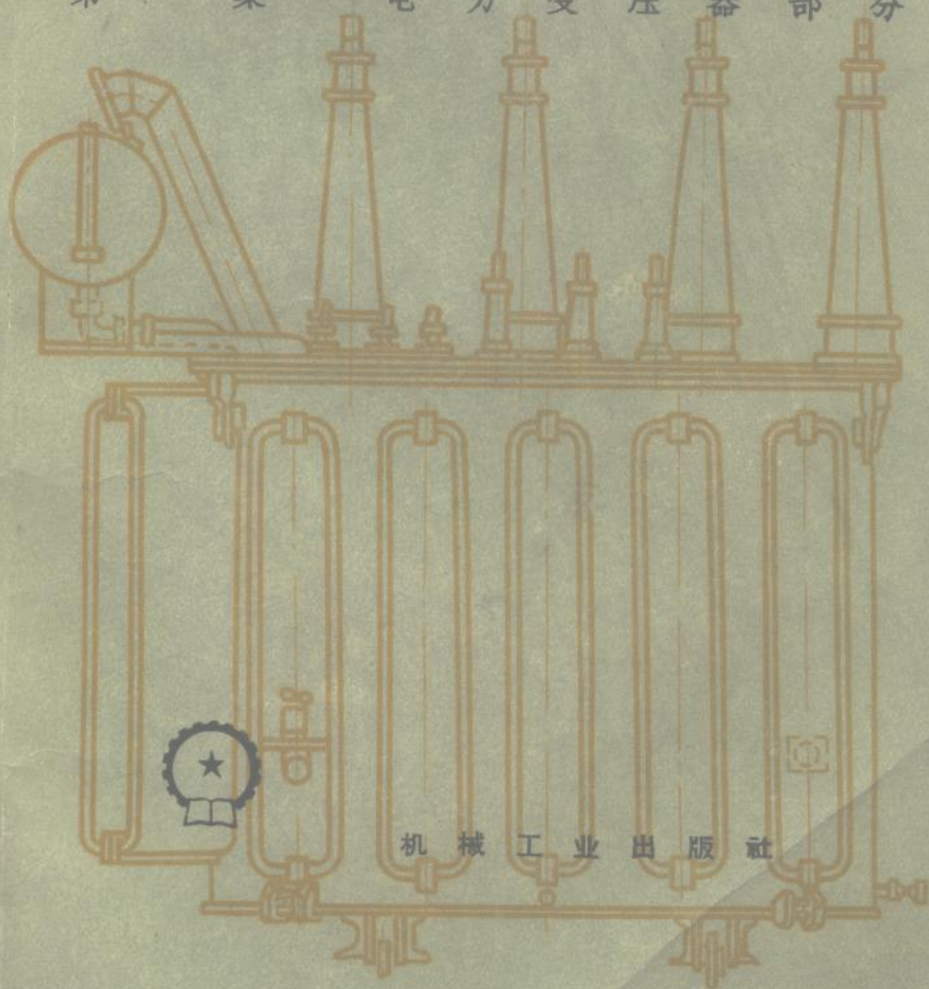


变压器制造文集

第一集 电力变压器部分



机械工业出版社

73.25
324



变 压 器 制 造

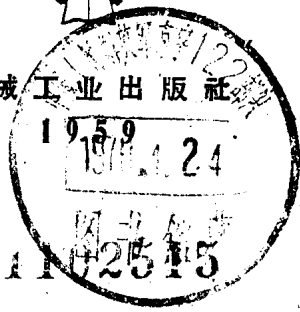
第 一 集

电 力 变 压 器 部 分

沈 阳 变 压 器 厂 编



机 械 工 业 出 版 社



出版者的話

本書匯編了有關電力變壓器的文獻，其中包括有關變壓器的發展、變壓器的結構與設計、試驗研究、工藝處理等文章共47篇，可供電機專業師生、製造及使用變壓器的工程技術人員和工人同志們參考之用。

編者：沈陽變壓器廠

NO. 2869

1959年7月第一版 1959年7月第一版第一次印刷

787×1092 1/25 字數355千字 印張17¹⁰/25 00,001—10,050冊

機械工業出版社(北京阜成門外百萬莊)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第098號 定價(11)2.75元

目 录

- 1 我国变压器类产品的技术发展情况.....
..... 沈阳变压器厂副厂长兼总工程师 湯明奇(7)
- 2 变压器发展方向.....[苏]那卓列夫斯基講 演 稿(20)
- 3 现代变压器制造业的基本趋向.....
.....[苏]阿·格·克拉依茨,阿·弗·沙波日尼科夫著 吕讓源譯(23)
- 4 苏联变压器制造业的發展.....
..... [苏]Ю. С. 克倫高斯著 电气科学研究院报导室譯(38)
- 5 中压及配电变压器的發展情况.....
.....[西德]K. 胡尔勒, H. 依布拉著 范成东譯(52)
- 6 瑞典 ASEA 变压器車間參觀所見.....周茂培(66)
- 7 我厂大型电力变压器使用情况的調查报告... 石成貴 俞鶴鳴(70)
- 8 三相变压器鉄心的合适的形式..... J. 繆萊著 王冲甫譯(73)
- 9 电力变压器鉄心結構型式的比較 沈弘道(80)
- 10 多層圓筒式高压綫圈..... 朱英浩(88)
- 11 高压电力網中自耦变压器的应用..... 程敬之(90)
- 12 动力系統用的高压自耦变压器
.....[苏]С. М. 拉宾諾維奇著 謝育成譯 周于邦校(151)
- 13 高压自耦变压器... [苏]А. Г. 克萊茲著 謝育成譯 周于邦校(163)
- 14 連接高压电網的帶負荷調压自耦变压器
..... [瑞士]M. 克利斯托費爾著 傅敬熙譯(175)
- 15 关于变压器不吊芯檢查問題的商討..... 俞鶴鳴(184)
- 16 苏联国家标准“高压变压器、电器及絕緣子的試驗电压”
1956年方案簡介 王仲甫(189)
- 17 10~5600仟伏安改型設計工作總結 邵士勋(194)
- 18 变压器短路电压的精确計算 張鉞譯(205)
- 19 加强变压器的冷却以提高其过载能力
.....[苏]A. M. 別尔考夫斯基著 周永剛譯(223)

- 20 水冷变压器的設計 龔新民(212)
- 21 用短路試驗法来决定变压器的寿命 甲生(231)
- 22 用鋁綫繞制綫圈的变压器 朱英浩(241)
- 23 鋁繞組电力变压器 [苏]I. M. 施尼采尔著 周永剛譯(244)
- 24 关于《鋁繞組电力变压器》一文的商榷
..... [苏]K. K. 巴拉曉夫著 邢丽涵譯(250)
- 25 鋁繞組 560 仟伏安变压器 方福林(253)
- 26 試制鋁变压器的几点設計和工艺經驗
..... 上海市旋轉电机制造公司(260)
- 27 电机和变压器采用鋁綫問題 沈弘道(273)
- 28 冷軋变压器硅鋼片中的附加渦流損耗
..... [德]V. 盧斯布尔特著 王爵麟摘譯(281)
- 29 非正弦波电流下变压器綫圈中的渦流損耗
..... [苏]Э. A. 曼克茵著 何宜理譯(287)
- 30 变压器綫圈的梯度、电压最初分布的情况 楊世襄(298)
- 37 110仟伏級电力变压器主絕緣的試驗研究
..... 沈阳变压器厂高压試驗室(315)
- 32 有关油浸式电力变压器溫升試驗中的几个問題 常福臣(326)
- 33 有关 220 仟伏中点半絕緣变压器高压試驗
中的几个問題 常福臣(343)
- 34 超高电力变压器分級絕緣繞組的高压試驗 余格三(355)
- 35 大型三相变压器空載損耗的測定
..... [西德]陶普兰著 徐毅平譯(362)
- 36 变压器溫升試驗 郑景清 顧榮保(365)
- 37 电力变压器的干燥
..... [苏]M. H. 高尔查曼著 变压器研究室技术报导組譯(372)
- 38 介紹測量变压器电容若干方法 楊世襄(379)
- 39 用單相低压电源測量三相变压器的
无負荷損失 刘乾业 宋乃謙(384)

- 40 关于变压器不經干燥投入运轉問題
 [苏]A. K. 阿士雅托夫著 謝育成譯(388)
- 41 未經干燥的变压器投入运行的經驗
 [苏]Д. И. 鮑列克著 变压器研究室技术报导組譯(406)
- 42 变压器不經干燥投入运轉的几个实际問題
 [苏]A. П. 卡拉曼查等著 变压器研究室技术报导組譯(409)
- 43 施加外部电压干燥电力变压器 余先球譯(415)
- 44 巨型变压器零序电流干燥法的經驗介紹 王义順(417)
- 45 大型电力变压器的真空干燥 [美]伊文斯著 輝譯(421)
- 46 估計变压器受潮的几种方法
 [苏]С. А. 戈罗杰茨基著 变压器研究室技术报导組譯(428)
- 47 真空渦流干燥法干燥大型变压器的点滴經驗 周錫賢(436)

变 压 器 制 造 文 卫 厂

第 一 集

电 力 变 压 器 部 分

沈 阳 变 压 器 厂 编



机 械 工 业 出 版 社

1 0 . 5 9

出版者的話

本書匯編了有关电力变压器的文献，其中包括有关变压器的發展、变压器的結構与設計、試驗研究、工艺处理等文章共47篇，可供电机專業师生、制造及使用变压器的工程技术人员和工人同志們参考之用。

編者：沈阳变压器厂

NO. 2869

1959年7月第一版 1959年7月第一版第一次印刷
787×1092 1/25 字数355千字 印張17¹⁰/25 00,001—10,050册
机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版
机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版业營業許可証出字第098号 定价(11)2.75元

目 录

- 1 我国变压器类产品的技术发展情况.....
..... 沈阳变压器厂副厂长兼总工程师 湯明奇(7)
- 2 变压器发展方向.....[苏]那卓列夫斯基講 演 稿(20)
- 3 现代变压器制造业的基本趋向.....
.....[苏]阿·格·克拉依茨,阿·弗·沙波日尼科夫著 吕讓源譯(23)
- 4 苏联变压器制造业的發展.....
..... [苏]Ю. С. 克倫高斯著 电气科学研究院报导室譯(38)
- 5 中压及配电变压器的發展情况.....
.....[西德]K. 胡尔勒, H. 依布拉著 范成东譯(52)
- 6 瑞典 ASEA 变压器車間參觀所見.....周茂培(66)
- 7 我厂大型电力变压器使用情况的調查报告... 石成貴 俞鶴鳴(70)
- 8 三相变压器鉄心的合适的形式..... J. 繆萊著 王冲甫譯(73)
- 9 电力变压器鉄心結構型式的比較 沈弘道(80)
- 10 多層圓筒式高压綫圈..... 朱英浩(88)
- 11 高压电力網中自耦变压器的应用..... 程敬之(90)
- 12 动力系統用的高压自耦变压器
.....[苏]С. М. 拉宾諾維奇著 謝育成譯 周于邦校(151)
- 13 高压自耦变压器... [苏]А. Г. 克萊茲著 謝育成譯 周于邦校(163)
- 14 連接高压电網的帶負荷調压自耦变压器
..... [瑞士]M. 克利斯托費爾著 傅敬熙譯(175)
- 15 关于变压器不吊芯檢查問題的商討..... 俞鶴鳴(184)
- 16 苏联国家标准“高压变压器、电器及絕緣子的試驗电压”
1956年方案簡介 王仲甫(189)
- 17 10~5600仟伏安改型設計工作總結 邵士勋(194)
- 18 变压器短路电压的精确計算 張鉞譯(205)
- 19 加强变压器的冷却以提高其过载能力
.....[苏]A. M. 別尔考夫斯基著 周永剛譯(223)

- 20 水冷变压器的設計 龔新民(212)
- 21 用短路試驗法来决定变压器的寿命 甲生(231)
- 22 用鋁綫繞制綫圈的变压器 朱英浩(241)
- 23 鋁繞組电力变压器 [苏]I. M. 施尼采尔著 周永剛譯(244)
- 24 关于《鋁繞組电力变压器》一文的商榷
..... [苏]K. K. 巴拉曉夫著 邢丽涵譯(250)
- 25 鋁繞組 560 仟伏安变压器 方福林(253)
- 26 試制鋁变压器的几点設計和工艺經驗
..... 上海市旋轉电机制造公司(260)
- 27 电机和变压器采用鋁綫問題 沈弘道(273)
- 28 冷軋变压器硅鋼片中的附加渦流損耗
..... [德]V. 盧斯布尔特著 王爵麟摘譯(281)
- 29 非正弦波电流下变压器綫圈中的渦流損耗
..... [苏]Э. A. 曼克茵著 何宜理譯(287)
- 30 变压器綫圈的梯度、电压最初分布的情况 楊世襄(298)
- 37 110仟伏級电力变压器主絕緣的試驗研究
..... 沈阳变压器厂高压試驗室(315)
- 32 有关油浸式电力变压器溫升試驗中的几个問題 常福臣(326)
- 33 有关 220 仟伏中点半絕緣变压器高压試驗
中的几个問題 常福臣(343)
- 34 超高电力变压器分級絕緣繞組的高压試驗 余格三(355)
- 35 大型三相变压器空載損耗的測定
..... [西德]陶普兰著 徐毅平譯(362)
- 36 变压器溫升試驗 郑景清 顧榮保(365)
- 37 电力变压器的干燥
..... [苏]M. H. 高尔查曼著 变压器研究室技术报导組譯(372)
- 38 介紹測量变压器电容若干方法 楊世襄(379)
- 39 用單相低压电源測量三相变压器的
无負荷損失 刘乾业 宋乃謙(384)

- 40 关于变压器不經干燥投入运轉問題
..... [苏]A. K. 阿士雅托夫著 謝育成譯(388)
- 41 未經干燥的变压器投入运行的經驗
..... [苏]Д. И. 鮑列克著 变压器研究室技术报导組譯(406)
- 42 变压器不經干燥投入运轉的几个实际問題
..... [苏]A. П. 卡拉曼查等著 变压器研究室技术报导組譯(409)
- 43 施加外部电压干燥电力变压器 余先球譯(415)
- 44 巨型变压器零序电流干燥法的經驗介紹 王义順(417)
- 45 大型电力变压器的真空干燥 [美]伊文斯著 輝譯(421)
- 46 估計变压器受潮的几种方法
..... [苏]С. А. 戈罗杰茨基著 变压器研究室技术报导組譯(428)
- 47 真空渦流干燥法干燥大型变压器的点滴經驗 周錫賢(436)

編者的話

本書主要是根据沈变技术报导刊载过的有关电力变压器的文章，及一部分从“电工技术”、“电世界”等杂志选出的文章匯編而成。

本書介紹了变压器制造业的發展，頗多文章是論述了变压器結構与設計，亦論述了变压器的試驗研究及其工艺处理。

匯編此書时，由于時間匆促，及編者水平所限，書中錯漏在所难免，尙望作（譯）者、讀者不吝指正。

再者因外界的需要迫切，一些文章沒有一一取得原出版單位及作（譯）者同意即編入書中，請予諒解。

变压器研究室技术报导組 1958年12月28日

我国变压器类产品的技术发展情况

——在变压器现场会议上的发言——

沈阳变压器厂副厂长兼总工程师 汤明奇

(一)

变压器一类的产品是发电、变电及电力线路上的关键设备，其中有供给火力、水力发电站用的大型升压变压器，高压输电线路终端的大型降压变压器，有市镇及郊区配电用的中小型电力变压器，炼钢、冶金及化学工业所需用的电流变压器和整流变压器，矿山用的防爆变压器和特种结构的矿用变压器，交通运输用的电机车变压器，电力系统保护所需用的电抗器，以及仪表、继电器所需用的电压、电流互感器等。所以，无论就机械结构来说和电气规格来说，都是比较繁杂的。由于近代的各种电力站都向大容量发展，电力网的规模日渐庞大，对变压器类的产品的技术要求也更加复杂，数量需要也更加浩大。就电力变压器而论，每一瓦发电机容量，需要配备的变压器容量是5~8千伏安(如果功率因数平均为0.8，一个千伏安的电力等于0.8瓦)，因此，变压器制造工业的发展直接影响着供电事业和工农业的发展。我国在解放以前，变压器制造工业的基础是十分薄弱和落后的，只有在全国解放以后，由于中国共产党的正确领导，苏联人民热情的技术援助和我国工人阶级生产积极性和创造性的充分发挥，我国变压器的生产力才得到了飞跃的发展，技术水平也得到了迅速的提高。尤其是自从党的“八大”二次会议为全党全国人民制定了鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义的总路线以来，各地变压器新厂和改建厂如雨后春笋一般的兴起，各厂职工干劲冲天，破除迷信，解放思想，土洋并举，大闹技术革命，新产品和技术革新大量涌现，有的厂的生产指标跃进了数十倍，我国变压器制造工业的发展已

經步入了新高潮，預計我們將在兩、三年內無論就產值產量和技術水平來看都要進入世界上最先進的行列。

根據可以查考的資料，我國於1922年開始製造變壓器，當時上海民族資本家經營的益中瓷電公司制出了第一台2千伏安、22千伏的配電變壓器。在1930年左右，私營上海華通電器廠和華生電器廠都製造變壓器。在1937年抗日戰爭爆發前我國制出的最大變壓器為600千伏安、33千伏。在國民黨反動政府統治時期，官僚資本雖曾在昆明、湘潭等地設立電機工廠，也只能少量生產一些中小型配電變壓器和低電流的電流和電壓互感器。總的來說，在1949年以前我國所能製造的電力變壓器，單個容量最大不過2000千伏安，電壓最高僅33千伏，所能製造的互感器的最高電壓也不過33千伏；所能製造的特型變壓器如電爐變壓器容量也不過1000千伏安。日本帝國主義佔領我國東北地區時期經營的電器廠也只能生產50千伏安以下的小型柱上式變壓器和從事較大的變壓器的修配工作。所有這些工廠的設備比較簡陋，規模狹小，技術水平很低，材料大部分仰賴於帝國主義國家，所以基本上是半殖民地性質的修配的工廠，生產能力是微小不足稱道的。

自全國解放後，尤其在第一個五年計劃期間，我們建立了自己的變壓器專業製造廠，各地電機廠的變壓器車間也都壯大起來了，技術工人和技職人員培養了不少，再加蘇聯的技術資料的援助和蘇聯專家的技術指導，黨所領導的各項社會主義革命運動的巨大力量的推進，變壓器類產品的技術發展大有一日千里之勢。例如，在1953年就生產了不少大型電力變壓器，代表性產品為13500千伏安、110千伏，1957年制出了三相三綫圈的電力變壓器40500千伏安、154/66/66千伏及單相電力變壓器20000千伏安、220/66千伏；1958年已制出60000千伏安、110千伏的三相三綫圈電力變壓器及40000千伏安、220千伏的單相電力變壓器，其他，如電爐變壓器、整流變壓器、礦用變壓器、電壓調壓器、接地電抗器、限流電抗器、電壓互感器、電流互感器等產品的品種也在大量發

展，單是沈阳变压器厂所生产的变压器类的产品品种就有 560 种以上。这种發展的速度是世界上任何資本主义国家所沒有过的。

(二)

以下按产品分类，簡要地談一下我們目前的技术水平。

(1) 电力变压器：在过去几年，我們主要地是学习苏联先进經驗，近两年，已从仿制逐步走向独立創造和自行設計，我們建立了标准化的产品系列，也就是說，电力变压器从 10 到 60000 千伏安，电压为 110 千伏及以下，双綫圈或三綫圈的結構形式，划分为四个标准系列結構，每一个系列中，不論其容量和电压比，机械結構是一致的，零件組件是标准化通用化了的，这样就为簡化工艺和进行成批生产創造了条件，这四个系列是：

- | | | |
|-----|------------|-----------------------|
| 第一类 | 10~100 | 千伏安，高压侧电压为 10 千伏及以下； |
| 第二类 | 135~560 | 千伏安，高压侧电压为 10 千伏及以下； |
| 第三类 | 750~5600 | 千伏安，高压侧电压为 35 千伏及以下； |
| 第四类 | 7500~60000 | 千伏安，高压侧电压为 110 千伏及以下。 |

以上虽然在电气規格方面将近 1000 种，在結構圖紙方面不过 5 种左右。

电力变压器的技术条件在前几年一直是采用苏联国家标准的，最近已征得电力部門的同意，結合我国自然条件及国民經济發展的需要，逐渐形成自己的技术标准，例如：溫度上升标准我們已将外圍空气最高溫度作为 40°C (苏联标准定为 35°C)，油面溫升也从苏联标准 60°C 降为 55°C ，絕緣耐压标准亦較苏联标准有所降低，这种做法是符合多、快、好、省的方針的。

現在我国生产的电力变压器仍全部采用普通热轧硅鋼片，質量上相当于苏联牌号 Э42 ，厚度 0.35 或 0.5 公厘，在 50 周波 10 千高斯时的單位鉄損是 1.3 到 1.45 瓦/公斤。电磁綫、絕緣紙板、电木材料、变压器油等国内都能生产，这些材料的質量还没有达到世界的先进水平。

电力变压器的内部结构一律是内铁心式和圆筒式或连续式绕卷, 7500千伏安以下为油浸自冷的散热装置, 50~1800千伏安变压器油箱上具有固定焊接散热管子, 3200千伏安以上的装置着可以拆卸的圆管散热器。自10000千伏安起为油浸风冷式, 除备有可拆卸的圆管散热器外, 并在每只散热器上装有两只电动机风扇, 当风扇开动时, 散热效率提高, 变压器的负荷为100%, 风扇停止开动, 变压器的自冷容量降低至原有的67%, 强油循环水冷式散热器装置已应用于特型电力变压器, 强油循环风冷式的散热装置, 正在研究中, 预料今年可以试制出来。

一般的电力变压器都装置着无负荷时调变电压的分接开关, 最近两年已生产了一些在负荷下调变电压的大型电力变压器, 这种变压器所用的分接开关结构较复杂, 附装着半自动化的控制装置, 在技术水平上已达到世界水平, 这对于大电网的调整电压和控制负荷有着重大意义。

电力变压器所用的高压瓷套管, 电压在35千伏以上一般的为注油式, 最近已制出尺寸小、重量轻、超过英国水平的220千伏级电容式套管; 低压套管也改为夹持式以代替胶装式, 这都是重大的技术成就, 将有利于变压器的整体改进。

此外, 大型变压器均装有保护装置, 如气体继电器, 保油用的储油筒, 热力滤油器, 温度指示计等。产品出厂时, 散热器及其他可卸下的附件都拆掉, 而且要使油箱本体尺寸符合中国的铁路运输条件。在运输载重许可之下, 电力变压器应带油运到工地, 以免线圈受潮, 在运输条件困难时, 可以不带油运到工地, 但在工地安装时往往需要再干燥后才能注油, 大变压器须在工地安装附件, 中小型变压器可以完整的运到工地使用。

对于特高电压的电力变压器, 我们已生产了较多的154千伏级的单相和三相变压器, 以及220千伏级的单相变压器, 容量为20~40兆伏安, 目前生产220千伏, 60000千伏安(亦即60兆伏安)的电力变压器是完全可能的, 不久就可以制造80000千伏安以上

的巨型产品，电压升高至 330~500 千伏也是可能制造成功的。这些特高电压的电力变压器的絕緣結構十分复杂，机械結構与一般电力变压器相差不多，不容易标准化。

就經濟指标來說，以最常生产的 10~5600 千伏安电力变压器的各种重量指标为代表，有如以下的数字：

| | 小型产品~大型产品 |
|-------|-----------------|
| 銅 綫 | 0.94~0.26公斤/千伏安 |
| 硅 鋼 片 | 3.4~0.89公斤/千伏安 |
| 变压器油 | 3.16~0.81公斤/千伏安 |
| 全 重 量 | 11.7~3.0 公斤/千伏安 |

与苏联使用热轧硅鋼片的电力变压器作比較，我国产品平均較輕15%，就这一点來說是比较先进的；但与苏联使用导磁性較好的冷轧硅鋼片的电力变压器相比，我們的产品又較重了約15%，所以不算是先进的，这主要是材料質量所限制了。总的來說，我国目前所生产的电力变压器無論就技术性能和技术經濟指标而言都在資本主义国家的一般产品之上，但并不是技术上最先进的产品，今后有待努力改进的地方还很多。

(2) 特殊和專用变压器：我国在制造冶金、化学、采矿等使用的特型变压器方面，在第一个五年計劃期間已有長足的进展，例如就电爐变压器來說，自 225 至 50000 千伏安（120吨电弧爐用）的强电流的产品，国内都可以制造，过去也曾制造过一些 10000~15000 千伏安附有半自动調整电压装置的水冷式电爐变压器，較小容量的單相电爐变压器制出的規格也应有尽有。

水銀整流器用的变压器从 320 千伏安（供給 500 安的單筒整流器）到 12800 千伏安（供給两套 12 筒的 2×5000 安的整流装置）已生产了很多，而且可以成套供应，包括平衡电抗器、阳極分流器以及自动电压調整器等。

电爐变压器和整流变压器也学习了苏联的技术經驗使之标准化和系列化，这些产品的品种和技术性能都已超过了英国和赶上