

几个资本主义国家 电工制造业的概况

第一机械工业部
电器科学研究院技术报导室编



机械工业出版社

几个资本主义国家

电工制造业的概况

第一机械工业部

电器科学研究院技术报导室编

机械工业出版社

1958

目 次

写在前面	(3)
英国电工制造业的概况	(5)
西德电工制造业的概况	(47)
瑞典电工制造业的概况	(66)
美国电工制造业的概况	(78)
其他报导	(91)
开断容量25 000兆伏安以下的快速动作高压	
空气断路器的发展 (瑞士)	(91)
瑞士Sécheron厂的无泵鋼壳水銀整流器	(98)
資本主义国家电气牵引发展情况簡述	(105)
应用单相整流子牵引电动机的电机車 (瑞士)	(113)
300千伏电纜及300千伏电纜引出套管 (美国)	(118)
大功率鋳整流器 (英国)	(123)

写在前面

在总路线光辉照耀下，我国生产建设正在以万马奔腾形势飞跃前进，全国到处都在超英赶美而干劲十足。

电器科学研究院技术报导室为了适应形势需要，曾在“电工技术”第四期（58年4月份）刊物上发表了一篇“英国电气工业概况”，旨在介绍英国电机电器制造工业中一些主要产品的目前水平和发展趋势，以供我国电工界从业人员参考。

半年来我国建设事业又以着“一天等于二十年”的速度大步跃进，现在更呈现了一个全新的局面，许多主要新型产品的完成日期更加缩短了，技术水平更加提高了，赶上英国已不是15年而是眼前的事了。英国生产技术水平在资本主义国家阵营中虽然是比较先进的，但在一切产品方面。资本主义各国的产品，由于垄断集团追逐利润，不是从相互协作来发展，而是从相互堵塞中求生存，因之某一产品在某一时期各国互有千秋。赶上英国不是我们最终目的，我们目的是赶上世界水平加速社会主义建设，摆在我们眼前的已不仅仅是英国生产技术水平而是世界水平了。这样，资本主义阵营各国的电机工业生产情况怎样，成为了我们普遍注意的问题。

为了适应新的需要，半年来电器科学研究院技术报导室又搜集了一些其他主要资本主义国家电工发展情况和一些更新更多的英国资料，特编成专集以供读者参考。本集内列有英、美、西德、瑞典等国全面电工制造工业概况和其他一些零星重要产品的报导，其中“英国电气工业概况”一文根据最近资料另行编写，较已发表者作了一些补充。

从集中可以看出近年来资本主义国家电工新产品是有所发展，技术也是有所提高，但它们产品的发展，和以往一样，是在

国内和国外相互竞争，相互保密和追逐利润的前提下而获得的，因之进展速度迟缓，过程迂回。它们的技术提高也是在军事工业发展前提下所带动的。就电工制造工业来说，许多尖端产品，如原子电站，精密自动控制装置，耐高温高压的电工材料等都是从军事工业首先获得其理论技术而后采用，因之民用工业产品的技术提高，具有很大局限性。

与资本主义国家相反，我国在伟大共产党领导之下，建设速度是空前的，发展是全面的，我国有优越的社会主义制度，有伟大苏联真诚的帮助，有热爱劳动的广大人民，我们的电机电器制造工业一定可以在不久的将来赶上世界水平。

电器科学研究院技术报导室

1958年9月1日

本室为报导我院在电机电器工业方面所取得的成就，特编印此技术报导室。本室报导的内容，除本室直接掌握的材料外，还广泛收集了国内外电机电器工业的最新成就，以供我院广大工程技术人员参考。本室报导的内容，除本室直接掌握的材料外，还广泛收集了国内外电机电器工业的最新成就，以供我院广大工程技术人员参考。本室报导的内容，除本室直接掌握的材料外，还广泛收集了国内外电机电器工业的最新成就，以供我院广大工程技术人员参考。

本室报导的内容，除本室直接掌握的材料外，还广泛收集了国内外电机电器工业的最新成就，以供我院广大工程技术人员参考。

英国电工制造业的概况

英国本土由英格兰、苏格兰和北爱尔兰三島組成，面积約244,200平方公里，人口約51,000,000，天气潮湿多霧，屬典型海洋性气候。

英国天然資源很少，仅煤鉄較丰（鉄原蘊藏約22.5亿吨，煤原蘊藏約400亿吨）由于开采已有几百年历史，埋藏量大減。英国目前非常感到煤荒，据估計，不到百年全部煤源将采完。至于石油及有色金屬等則更微不足道。

英国为一典型資本主义国家，在电机电器制造工业中，英国电气公司、通用电气公司、联合电气工业公司三大壟断集团即占全国电机电器制造工业总人数三分之一强，占生产总值一半以上。

英国对一切事务都比較保守，对于理論科学要比应用科学为重視，英国現代工业萌芽于1764年迄今已近200年历史，电气工业亦有100多年历史。

电 力 工 业

英国电力工业于1947年收归国有，分別由中央电气局，北苏格兰水电局和南苏格兰电气局来領導。其中以中央电气局規模最大，所領導的发电厂最多。截至1957年3月底止該局共領導262个火力发电厂。目前英国全国发电設備总容量約为2680万瓩（企业自备电厂不計在內）。最近4年来英国发电設備容量和发电量如下（根据英国电气局統計）：

年度	发电設備容量(单位1000瓩)	发电量(单位亿度)
1954	20 567	729
1955	22 489	802
1956	24 615	872
1957	26 611	909

根据以上統計，英国在最近4年中，发电设备容量平均每年增长8.7%。

英国电力工业虽較其它工业增长为快，但仍不能满足需要。目前在高峰負荷期間不得限制用电，因之增加新设备有迫切需要。英国准备在1955~60年約5年內增加发电设备容量1100万瓩，因之每年必須增加2百万瓩的新发电设备。

英国产煤較多，但水力及其他动力资源則极为缺乏。英国发电厂主要为火力，占全国发电量97%。最近几年来英国采煤量平均每年約为22300万吨。电力工业为煤的最大用户，1956~57年度內各发电厂共消耗4150万吨，而且为优質烟煤，含热量为6000大卡/公斤，水分含6~8%，灰分10~12%，揮发分25~35%。

英国火力发电设备比較陈旧，热效率很低。1957年英国全国发电厂的平均热效率是24.9%，較前一年度增加了0.58%。其中最好发电厂的热效率为33%，1/4发电厂的热效率达28%，其余3/4发电厂的热效率仅为22.74%，浪费是相当大的。1955年英国火力发电厂的运行指标如下：

发电量，百万度	73312
厂用电率，%	6.05
耗煤量，百万吨	39.57
燃料平均发热量，大卡/公斤	5969
实际煤耗率，公斤/度	0.603
标准耗煤率	0.484
平均热效率（净值）%	23.85
发电成本，辨士/度	0.565
发电厂人数，人/千瓩	2.07
其中技术人員和管理人員	0.27
运行人員	1.03
檢修人員	0.77

在英国火力发电厂中，許多过时设备仍在使用的，目前半数以上的设备大都为25年以前的产物。虽然设备比較陈旧，但由于維

护工作作的好，檢修并不很多，如汽輪机大約两三年才进行一次檢查，鍋爐一年一次。英国为了节约用煤，并提高各电厂的热效率，最近几年已采取了許多改进措施，其中有（1）設備更新：英国自1955年起，开始拆除陈旧設備，并以新机组来代替。拆除速度逐年增加，如1955年拆除仅几万瓩，1956年拆除10万瓩，1957~62年拆除190万瓩。在拆除的同时将安装效率高的新型发电設備，例如在1957~62年間将增加1000万瓩設備，为拆除数的5.3倍；（2）采用大容量机组；（3）提高蒸汽参数〔（2）、（3）两点參閱本文“发电設備”一章〕。

英国煤的儲藏量正在逐年减少。煤荒越来越严重，因之不得不另找发电能源。目前主要方向为原子能发电。根据1955年所发表的白皮書，英国原准备在10年內（1955~1965）建設200万瓩的原子能发电厂，随后增改为400万瓩。1957年3月再增改为600万瓩。电厂数目为19个，其中規模最大的将达80万~100万瓩。1955年英国第一个工业用原子能电厂——卡德霍尔——已正式投入运行，容量为92千瓩（ $4 \times 23\,000$ 瓩），到1967年全国1/4的发电量要来自原子能电站。目前原子能发电成本要高于新型火力发电約10%。

英国水力資源非常缺乏，全国能用于水力发电的总容量仅200万瓩，目前已经使用約75万瓩，占总容量37.5%。水力发电占全国发电量2.7%。

由于煤的不足，目前已有一部分火力发电厂改用液体燃料。1956~1957年共燃燒了150多万吨的液体燃料，主要来源靠近东各国，英国压迫近东各国，这是一个主要原因。

最近几年来，英国逐渐重視調节水庫（即抽水蓄能）的水力发电站，以利用夜晚剩余电力来弥补高峰負荷时电力的不足。目前正在施工的有費斯蒂紐格（Ffestiniog）电站，发电容量为 $4 \times 75\,000$ 瓩。

英国高压輸电电网在1950年以前只有66千伏和132千伏兩級

电压。由于輸电量不断增长，原有电网已不能滿足要求。1948年在中央电气局领导之下筹划发展 275 千伏电压綫路。为此，并建立了一个規模較大的試驗研究基地。1950年根据試驗研究結果，制定了275千伏电网的15年发展計劃。

在发展275千伏电压綫路时，英国已注意到国外所采用的380千伏电压，但由于英国国境狹小，且天气潮湿多霧，并由于保守，仍以275千伏为目前最高电压，但綫路設備均按将来能够升压到380千伏来設計。275千伏輸电綫路为双回路，杆塔为鍍鋅鋼結構，塔距約1200英尺，最小弧垂为23英尺。凡将来要升压到380千伏的綫路則弧垂为25英尺。英国全国大部地区均有高压綫路联結。66千伏电压綫路約长1300公里，132千伏綫路約长10000公里，275千伏綫路約长1500公里，英国目前正大力发展275千伏电压电网，預計1960年綫路将长达4000公里。在1956年所建設的750公里綫路上，还安装了275/132千伏，120兆伏安自耦变压器20台，和275千伏高压断路器35台。

英国綫路投資一般約为电力工业全部投資47%。

为了英国和欧洲大陆相互供电，英国准备在英法海峽敷設一条200千伏，12~15万瓩的单根直流海底电纜，預計1960年完成。

发电設備——大型汽輪发电机和水輪发电机

英国現有400家工厂从事于一般电机电器的制造，总人数約71万人，其中电机制造业約20万人。英国大型电机和电器設備主要由英国电气公司（EEC）通用电气公司（GEC）和联合电气工业公司（AEI）三大壟断集团所承包。三大集团共有职工人数約26万，占电机电器制造工业总人数1/3强。1956年仅茂偉公司（屬AEI集团）即制造約100万瓩发电机。

英国发电設備的单个容量正在不断地增长，1954年所安装的汽輪发电机的平均单个容量为5万瓩，預計到1962年将增至14万

瓩。单个容量为12万瓩的发电机，英国在最近几年已生产了很多台，例如英国电气公司于1956年为贝尔維得尔（Belvedere）发电厂即制造了两台12万瓩机组。更大容量的有英国湯姆逊霍斯谷公司（BTH）（屬AEI集团）于1957年初所完成的20万瓩双軸并列式汽輪发电机。目前几家大工厂正在制造同容量的机组，但为单軸串联式，并进一步在着手制造27.5万瓩的更大机组。（按双軸式有两台汽輪机和两台发电机，与单軸式相較需要較多的鋼材和較大的安装面积。由双軸过渡到单軸是技术上一个进步）。55万瓩双軸机组也在准备中，預計第一台可在1963年运行。

英国大型汽輪发电机均采用导体内部氦气直接冷却，但逐渐过渡到定子用水直接冷却。氦气冷却发电机的制造开始于1944年，第一台容量为75 000千伏安，費时約近四年才完成。1955年茂偉公司制造了一台3万瓩的定子采用直接水冷却的汽輪发电机，該发电机已于1956年12月在波尔得（Bold）发电厂投入运行。該公司正在制造20万瓩的定子采用直接水冷却而轉子采用30磅/吋²的氦冷却的汽輪发电机，預計于1961年可投入运行。由于采用了一系列的新技术，20万瓩汽輪发电机的每千瓩銅和鉄的消耗量分别为十年前3万瓩汽輪发电机的22.5%和50%。英国汽輪发电机的发展概况如图1所示。

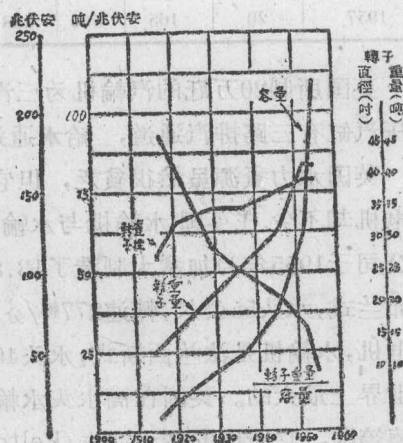


图1 英国汽輪发电机的发展概况。

近年来英国发电设备除向大容量方向发展外，蒸汽参数亦不断提高（見表1）。从战后蒸汽气压为600磅/吋²（42个大气压）汽温850°F（455°C）很快增到900磅/吋²（63个大气压）900°F（485°C），

再增到1500磅/吋² (105.5大气压) 1050°F (565°C)。目前用于20万瓩机组的蒸汽压力已达2350磅/吋² (165个大气压) 气温达1050°F (565°C)，再热温度为1000°F (535°C)。1957~1962年所新制的27.5万瓩的串列复式汽轮发电机组，其蒸汽压力将采用3000磅/吋 (约合211个大气压)。英国中央电气局曾拟订了一个统一的蒸汽规范及设备容量标准 (见表1)。

表 1

第一台制成 年 份	汽轮发电 机容量 (万瓩)	气压 (計 示大气 压)	汽温 (°C)	中間过热 (温度) (°C)	发电机 冷却法	发电 热效率 (%)	到1956年 汽轮发电 机台数	鍋爐蒸发 量 (吨/时)
1937	3	42	454		空气冷 却	29.3	39	136
1948	6	63	482		氫气冷 却	31.9	105	250
	6	106	538		却	33.7		
1954	10	106	538		导体內 部冷却	34.5	15	377
	10	106	538	510	"	35.4		
1956	12	106	565	538	"	35.8	16	390
1957	20	165	565	538	"	37.6	3	635

英国所制20万瓩的汽轮机为三汽缸，串联，轉速3000轉/分，低压汽缸有三路排汽通道，給水通过6級加热器加热到238°C。

英国水力資源虽然很貧乏，但它为国外和国内所制造的水輪发电机却不少。在英国，水輪机与水輪发电机一般是分开制造的。茂偉公司于1955年为加拿大制造了13.8万瓩水輪发电机，水輪机是卡布兰式，水头55公尺，轉速277轉/分，它为国内制造过13万瓩水輪发电机，水輪机是法兰西斯式，水头460公尺。按单个容量來說，都是世界上最大的。英国在高水头水輪发电机组方面落后于瑞士和西德等国，它所作的最大冲击(Pelton)式水輪发电机组，容量仅3~9万瓩，水头580公尺 (注：目前世界上最大高水头水輪发电机为15万瓩，水头1750公尺)。英国为加拿大所制的水輪机特多，英国电气公司于1956年即为該国制造8台114 000/131 000馬力卡布兰式水輪机，水头78/84英尺和8台伞式結構发电机，容

量83/95兆伏安，电压13.8千伏，轉速85.7轉/分。

原子能发电

由于煤和油燃料的不足和水力资源的贫乏，英国不得不在原子能发电方面大力发展。英国政府决定到1965年时将建成5 000 000~6 000 000瓩的原子能发电站，这些电站将达英国新建电站的25%。

在1956年10月17日英国的第一个发电容量为92 000瓩的卡德霍A原子能发电站投入运行后的一年中，又扩建了一个相似的卡德霍B，现在建造另外四个原子能发电站：

1. 1956年12月开始兴建发电容量为300 000瓩的布拉第威(Bradwell)发电站；

2. 1956年12月开始兴建发电容量为275 000瓩的白克雷(Berkeley)发电站，投資約30 000 000~40 000 000英鎊；

3. 56年12月还开始兴建发电容量为360 000瓩的亨德斯通(Hunterstone)发电站，投資約40 000 000英鎊；

4. 57年9月开始兴建发电容量为500 000瓩的心克雷(Hinkley Point)发电站，投資約60 000 000英鎊，預計1962年建成。

心克雷原子能发电站的反应堆的尺寸与布拉第威和白克雷发电站的差不多，但由于改善了热交换和石墨体积的利用，使它的容量大大提高了。这个发电站有两个石墨减速、气体冷却的反应堆，以 CO_2 作为导热介质，把每台反应堆所发生的热传导至6台蒸汽发生器，这些蒸汽发生器每小时产生5 500 000磅以上的蒸汽，其中約2/3是高压蒸汽，1/3是低压的。在发电厂里有6台氦冷却发电机，每台最高連續出力为93 500瓩，13.8千伏，功率因数0.85，发出的电力升压至275千伏后供給高压电网。另外还有三台（一台备用）为供 CO_2 鼓风机动力用的33 000瓩的变速汽輪发电机。

表 2

	白 克 雷	布 拉 威	亨 德 斯 通	心 克 雷
发电机安装容量 (瓩)	4×80 000	6×52 000	6×60 000	6×93 500
发电容量 (瓩)	275 000	300 000	360 000	500 000
热容量 (瓩)	—	531 000	540 000	1 000 000
反应堆压力 (磅/吋 ²)	125	130	150	約180
反应堆心尺寸: 高; 直径 (呎)	30; 48	31; 45	28; 50.5	30; 50
高压容器尺寸: 直径; 厚度 (呎)	50; 0.25	67; 0.25	70; 0.25	67; 0.25
进气导管: 数量; 直径	—	6; 5呎	8; 5呎	6; 6.5呎
气体鼓风机容量	8×3000馬力	2×20 000瓩 汽輪发电机	8×2200馬力	2×33 000瓩 汽輪发电机
每个反应堆的蒸汽发生器数量	8	6	8	6
每个反应堆的燃料槽数量	3000	2600	3288	未公布
燃料容器材料	鍍合金	鍍合金	鍍合金	鍍合金
汽輪机蒸汽参数				
高压	306磅/吋 ² /612°F	755磅/吋 ² /704°F	555磅/吋 ² /690°F	650磅/吋 ² /700°F
低压	62磅/吋 ² /612°F	195磅/吋 ² /704°F	135磅/吋 ² /680°F	未公布

表 2 列出了上述四个英国新建的主要原子能发电站的数据。

在1957年10月以后，英国将再建一些原子能发电站，它们包括：敦雷乃斯（Dunreness）发电站，爱登（Ederh）发电站和将在1962年完成的与费斯蒂纽格水电站相连的特劳斯夫尼得（Trawsfynydd）发电站。其中特劳斯夫尼得发电站由于冷却水的限制，容量将被限于500 000瓩；其他两个的容量都将达到1 000 000瓩。在1957年5月，英国又宣布了将在心克雷再建造一个500 000瓩的原子能发电站。不久的将来，北爱尔兰原子能发电站亦将兴建；至1965年，至少将另有五个原子能发电站在北爱尔兰建成。1958年，英国敦雷（Dounreay）的15 000瓩的快速增殖反应堆将开始运行，希望通过对这个反应堆的实验而进一步在七十年代中兴建商用的快速增殖反应堆。

英国准备使用陶瓷燃料——例如氧化铀，代替现用的金属燃料作为原子能发电的燃料。这将是一项重大的改进，它可以承受更高的温度和比金属更能抵抗放射性的破坏。这两个因素能提高热效率和燃烧效率，因而使投资和燃料费用降低。这样一个300 000瓩的气体冷却的原子能发电站只需20 000 000~30 000 000英镑的投资，可使发电费用低于现在的用煤或油发电。

变 压 器

英国变压器的制造，和其他国家一样，在容量上受到运输条件的限制。英国厂家除了采用高导磁率的冷轧硅钢片外，还从油箱和框架的结构上以及改进绝缘材料的性能上来解决变压器过大过重的問題。

1953年英国已制成的最大变压器的容量是120兆伏安。几家大制造厂都达到了这个水平：如茂伟公司所制成的三台装有有载分接开关的132/275千伏120兆伏安的三相自耦变压器。这种大型变压器的散热都是采用强油吹冷式。变压器还规定在自然冷却条件下其容量应达到最大连续出力50%，变压器上均装有有载分接开

关，調压范围为 $\pm 15\%$ ，分綫头装于132千伏側，变压器均为蕊式，用热压硅鋼片制成，鉄心有三柱和五柱两种，以及餅式繞組和同心多层繞組等不同結構。此种变压器淨重110~130吨，安装后总重量210~260吨，油量18 000~25 000加侖，根据变压器的結構不同；其損耗也有差異，一般鉄損为129瓩~116瓩，銅損为497瓩~527瓩，冷却損耗29瓩。由于英国輸电距离不是很长，变压器采用較高感抗不会影响綫路稳定性，按照規定是采用15%。

1957年生产的容量最大的电力变压器是英国电气公司（E E C）为国内制造的200兆伏安140千伏三相电力变压器。1958年上半年英电公司为田納西（TVA）水电局制造了一台345兆伏安，22.5/161千伏的发电机变压器。茂偉公司于去年年底建成的一个新变压器厂，現正在生产两台150兆伏安345千伏的美国訂貨；就該厂的生产能力而言，可以制造容量在200兆伏安以上的，400至500千伏的巨型变压器。目前几家大变压器厂正在緊張地从事于310及620兆伏安的巨型变压器的研究工作，以适应配合新設計的27.5及55万瓩的汽輪发电机。

为了配合1961年可以投入运行的20万瓩的汽輪发电机，帕生斯公司(Parsons)正在制造210兆伏安，15/275千伏，三相，50周的强迫油水冷却的发电机变压器。在这台设备的275千伏繞組的中性端安排了18个 $\pm 10\%$ 的分綫头，另外还装有为手动和遙远电气控制的高速电阻式无載分接开关。这种变压器是由两套100%容量的油水冷却器来冷却，它們的油泵和管路連接成使两套冷却器都能互換使用油泵，当发生故障时，油泵就自动換接。

275千伏套管是装有并聯保护气隙的电容式的。变压器的高压繞組是星形連接，低压繞組是三角形連接，后者的接头是在器体外面。

在保护設備方面，还装有一个气和油动作的繼电器和在儲油箱內的低油面示警裝置。这些裝置和分接开关，冷却器的接头，都

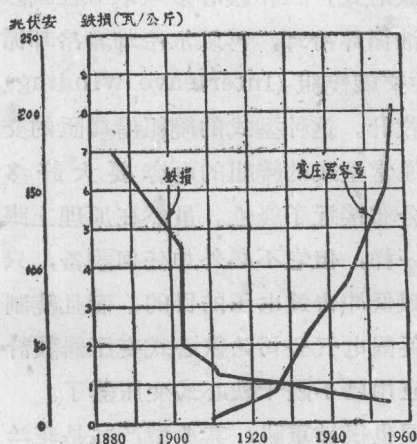


图 2 变压器的发展。

集中接在一个总接綫柜內。在柜內还装有繞組温度指示器和分接开关及冷却器的控制設備。英国近年来变压器的发展概况如图 2 所示。

英国新型水力发电厂均采用一机一变組合方式，在 275 千伏电压电网上根据不同发电机的容量規定不同的变压器，茲将有关数据列于表 3：

表 3

发电机容量 (兆瓦)	变压器容量 (兆伏安)	电压 (千伏)	变压器阻抗 (%)
100	106	13/295	17.5%
120	125	或	17.5%
200	210	16/295	15%

变压器的損耗和重量如下：

	106兆伏安	125兆伏安	210兆伏安
鉄損 (瓩)	190	205	280
銅損 (瓩)	590	700	940
冷却損耗 (瓩)	20	23	20
淨重 (吨)	—	—	150~160
安装后总重 (吨)			230~260
油量 (加侖)			16 000~20 000

英国最高电网电压虽为 275 千伏，但更高电压的变压器他们也制造（主要供給国外和英帝联邦）英国湯姆逊霍斯吞公司最近完成了一台 50 兆伏安 400 千伏的单相自耦变压器，这台变压器是采用圓筒靜电屏蔽的同心多层繞組結構，高压繞組上的全波冲击試驗电压为 1425 千伏。

英国大型电力变压器都为铁心式，三相铁心多采取五柱式以降低高度，冷却系统采用强迫油循环冷却，再以水冷却器冷却循环油。英国电气公司专利的一种交織繞組 (Interleave winding) 是近年来一种新的变压器繞組設計。这种型式的繞組借綫匝的交織安排，使繞組的串匝电容比普通型式的繞組的电容要大許多倍，从而使冲击过电压的起始分布接近了綫性。虽然在原理上跟外加电容及附装屏蔽的老办法一样，但它不必外加任何設備，只要改良繞綫的方式，就可达到减低冲击过电压的目的，而且繞制工作也并不复杂。这种繞組是英国电气公司为铁心式变压器設計的，但从发展趋势来看，它的应用已不限于铁心式变压器了。

变压器繞組用鋁代銅在英国也很被重視，其典型产品是菲兰 (Ferranti) 公司所制造的71兆伏安，301.4，13.2千伏的单相变压器，据说这是世界上最大的鋁綫圈变压器組 (数据見表4)。在英国由于鋁綫变压器中絕緣材料和鋼鉄材料都比銅綫变压器的材料多10%以上，因此价格較貴，故不拟发展此种产品。

表 4

	鋁	銅
价 格, %	106	100
重 量, 吨	92.5	88
高 度, 吋	300	304
寬 度, 吋	148	138
长 度, 吋	232	223
油 量, 加侖	6600	6000
无載損耗, 千瓦	77	74
滿載損耗, 千瓦	320	305
阻 抗, %	11	11

目前英国新型配电变压器，已經采用了冷軋的硅鋼片，繞組所用的導綫也采用了聚乙烯縮醛树脂复层絕緣以代替往昔的紙絕緣。这就改善了繞組的空間因数，并减少鋼鉄用量。英国的塑料工业也为配电变压器制造厂提供了能在200~230°C下連續运行的H級硅有机絕緣，使变压器的性能尺寸和重量都得到了很大的改