

国外农业电气化

第一机械工业部电器科学研究所

中国工业出版社

国外农业电气化

第一机械工业部电器科学研究所

中国工业出版社

国外农业电气化
第一机械工业部电器科学研究院技术报导室

✱

机械工业图书编辑部编辑 (北京苏州胡同141号)

中国工业出版社出版 (北京佟麟阁路丙10号)

(北京市书刊出版事业许可证出字第110号)

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经营

✱

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ · 印张 $11^{5/8}$ · 字数 307,000

1963年9月北京第一版·1963年9月北京第一次印刷

印数0001—4,205 · 定价(10-6)1.80元

✱

统一书号: 15165·2706(一机-560)

11356/25

編者的話

党的八届十中全会提出了以农业为基础，以工业为主导的发展国民經济的总方針，号召全党和全国各行各业的力量积极地、尽可能地支援农业，分期分批地逐步实现农业的技术改革。这是摆在我们全国人民面前的重大的光荣任务。

农业电气化是实现我国农业现代化的一个重要内容。实现农业电气化主要有两方面：一为向农村供电；一为农业用电。农业生产与工业生产不同，其供电和用电都有特殊要求。在供电方面，由于农村地区辽阔，生产分散，单位负荷比重不大，而输电线路又长，因之，如何以最经济方式供电来满足分散的农村需要，是一个重要的技术经济问题。在用电方面，由于生产季节性强、移动作业多、农村安装维修条件差和农民缺乏电的知识等，因之，如何以轻小简廉、质量头等、安全耐用和一机多用的电工产品供给农村是一个十分复杂的技术问题。

几十年来世界上农业先进国家在利用现代科学技术直接为农业生产服务方面，取得了不少成就和经验。在农业电气化过程中，各国根据本国资源分布情况、气候地理条件、社会历史背景和制造业的发展，采取了不同办法。目前国外农业电气化的内容是越来越多，其中有大田作业用电、排水灌溉用电、土壤加热用电、畜牧业生产用电、农副产品加工用电、除虫防癌用电以及生活用电等。在电气化的规模方面也是越来越大。

我们编辑这本“国外农业电气化”，旨在介绍一些农业先进国家的电气化发展过程、电气化内容和规模、技术经济指标和若干农业用电工产品的特点与结构，以供我国有关方面参考。由于我国幅员广大，各地区都有悠久而优良的农艺传统，因之，在农业中运用现代科学技术时，必须注意，要在我国优越的社会主义制度前提下，与优良的农艺传统相结合。

本书内容大部份取自俄、德、日、英四种文字的有关期刊、杂志，另外还从俄文图书、手册和专题论文中选用了一小部份，这些资料的出版时间大都是在1956年以后。由于我们掌握的情况不足和力量、水平有限，本书错误、不妥之处在所难免，请读者给以批评指正，使我们得以在再版时改正。

編 者

目 录

編者的話

第一部分 概 况

苏联农业电气化的发展.....	1
美国的农业电气化.....	9
日本在农业中利用电能的統計考察.....	31
法国的农业用电情况.....	44
西德的农业电气化.....	52

第二部分 任务 规划 指标

农业电气化的技术进展.....	61
农业电气化的主要任务.....	68
苏联七年計劃中的农业电气化計劃.....	75
农业电气化的技术經济效果.....	83
集体农庄电气化水平的評价准則.....	92
农业电气化用电計算定額的制定.....	97
农业电气化单位用电量指标.....	105

第三部分 农村供电

成套的中型柴油机电站.....	109
农业柴油机电站和机組.....	113
苏联农业用移动电站.....	119
农村燃气輪机电站.....	139
农村水电站.....	147
微型水电站的发展.....	153

虹吸貫流式微型水电站·····	164
主軸引出貫流式微型水电站·····	171
成套变电站·····	174
110仟伏簡易降壓变电站·····	180
农村水电站及变电站用的控制盘和保护装置·····	185
农村輸电綫路·····	197
6~10仟伏农村輸电綫路的經濟設計·····	208
供农村电网用的电器·····	221
农村用高压电器·····	228
农村变压器·····	230
农业电气化用小容量110仟伏变压器·····	237
农村用电綫·····	247

第四部分 农业用电

农业用单相电动机的类型·····	254
同步电动机在农业电气传动中的应用·····	261
农业用电設備的安全措施·····	267
大田作业电气化·····	278
电气鋼索牵引·····	285
电磁式种籽淨化法·····	288
电热溫床电綫·····	294
溫室气候調节站·····	301
农場供水設備·····	307
深井泵自动化电气传动装置·····	318
不移动管道的人工降雨灌溉系統·····	323
电在飼料加工方面的应用·····	325
新型电力剪羊毛机·····	331
电栅栏·····	337
从小型禽舍过渡到自动化养禽場·····	344
附表·····	352

第一部分概况

苏联农业电气化的发展

一、农业电气化发展过程

四十多年来，苏联农村电气化事业有了很大发展。整个过程可以分为两个时期：第一个时期是卫国战争前，在这一时期中积累了有关农业电气化经济上和技术上的经验；第二个时期是卫国战争后，这一时期的特点是较广泛的实现农村电气化。

（一）卫国战争前农业电气化的发展

苏联较大规模地实行农业电气化是在1932年开始的。在农业集体化以及俄罗斯国家电气化计划的基础上逐步发展的。

这一阶段农村电站的发展情况见表1，

表 1

	1916	1924	1928	1932	1937	1940
农村电站数(个)	80	45.0	694	1135	7500	10820
农村电站总容量(千瓩)	20	16.6	29.6	65.9	230	275
农业用电量(百万度)	1.2	13.2	34.3	95.0	330	425
用电农庄数(个)	—	—	—	3700	8000	10000
用电机器拖拉机站数(个)	—	—	—	150	1750	2500

第一个五年计划刚开始的时候，农村几乎全是由地方性的农村电站供电，而由电网或工业城市电站供电的则只占全部农村容量的2%。全部农村设备中绝大部分容量都很小。内燃机发电设备占总容量的50%，锅驼机发电设备占总容量22%，其余则是小水电站。

战前最后一个五年计划期间，农业用电的基地建设重点转到由电网或工业城市电站供电的变电站。到1941年，农村变电站的总容量已达到农村总容量的50%。地方农村电站中汽油机、柴油机和利用拖拉机发电的容量比重增加了（约占火电总容量2/3），鍋駝机减少了。水电站的比重为26%。

在1941年前一段时期农村电气设备的水平（按设备平均容量计算）如下：

1. 液体燃料火电站	10~20瓩
2. 农村水电站	10~40瓩
3. 农庄变电站	10~20仟伏安

高压输电线路为6和10仟伏。

1930年以前，电能主要用于照明，1932年以后才逐渐应用到各种生产过程中去。经过十几年的发展，到1940年，有4%的集体农庄和28%的机器拖拉机站使用了电能。

（二）卫国战争后苏联农业电气化的发展

卫国战争期间（1941~1945年）农村电气化的发展受到很大影响。在敌占领区三分之二的发电设备遭到德国法西斯匪徒破坏。

卫国战争胜利后，农村电气化有了迅速的增长：

1946~1950年恢复国民经济五年计划中指出：“要广泛地扩展具有地方意义的水电站的恢复和建设工作”，并规定每年要恢复和新建3000~4000个电站使之发电。1951年初农村电站发电能力已超过100万瓩。

1950~1951年，各地区曾制定了“利用地方动力资源实现农村电气化的规划”。

在1954~1956年期间，由苏联国家农业电气化设计院制定了“10~15年内苏联农业供电原则性规划”。

二、农村电站的发展及能源的利用

卫国战争开始前的1940年及战后时期苏联农村电站的发展情

况见表2：

表 2

年 代	农村电站数 (个)	设备容量 (千瓩)	发电量 (百万度)
1940	12300	265.4	300.4
1945	7688	199.5	188.3
1950	23805	733.8	911.0
1955	40843	1905.1	2026.0
1959	76684	3280.2	4993.2

苏联农村电站尽可能利用了各种能源，如利用小河流和池塘，在缺水的地区利用各种地方燃料：泥煤、褐煤、煤气和某些地区的天然气。

对各种能源的利用情况如表3：

表 3

部 門	水利资源	燃料资源	其中液体燃料	合 計
集体农庄利用量及占总利用量的百分比 (千瓩/%)	$\frac{168.0}{51.5}$	$\frac{157.1}{48.5}$	$\frac{93.2}{28.7}$	$\frac{325.0}{100.0}$
农庄間合作利用量及百分比 (千瓩/%)	$\frac{74.2}{97.5}$	$\frac{1.8}{2.5}$	$\frac{0.16}{—}$	$\frac{76.0}{100}$
机器拖拉机站利用量及占总利用能量百分比 (千瓩/%)	$\frac{1.0}{—}$	$\frac{411.6}{100.0}$	$\frac{399.0}{96.7}$	$\frac{412.5}{100.0}$
农村电站管理总局利用量及百分比 (千瓩/%)	$\frac{90.7}{96.8}$	$\frac{3.0}{3.2}$	$\frac{2.4}{2.6}$	$\frac{93.7}{100}$
国营农场利用量及占总利用能量的百分比 (千瓩/%)	$\frac{7.3}{2.9}$	$\frac{244}{97.1}$	$\frac{206.5}{82.0}$	$\frac{251.3}{100.0}$

除了水力和燃料外，还可利用风能。

在苏联沼气利用仍在进行实验。

1955年农村电站按所使用的能源分配情况（见表4）。

农村水电站的情况：

在战后五年计划开始时，所建设的大多数农村水电站，其发电容量是較小的，約在15~20~30瓩。

农村电站平均容量变化情况如表5。

表 4

能 源 形 式	电站数 (个)	设备容量 (千瓦)	发电量 (百万度)
水 利	5818	416.4	286.3
石油燃料	31082	1306	1749.5
木 柴	2443	100.2	89.0
煤	541	55.1	73.5
泥 煤	250	12.6	10.4
頁 岩	5	0.3	0.3
天然瓦斯	12	0.5	0.9
人造瓦斯	390	18.2	14.1
风 力	5	0.2	0.1
其他能源	47	1.6	1.9

表 5

年 份	农村电站平均容量 (瓦)		
	新建电站 (水电站和火电站平均容量)	新建水电站平均容量	原有水电站平均容量
1945			44.7
1946	22.1	25.0	37.0
1950	56.0	66.0	40.0
1954	72.6	63.4	60.5
1955	61.5		70.6

三、苏联农村电能的应用情况

在1932年以前，苏联农村电能主要用于照明。但这时对电能怎样用于生产，也是很注意的。早在1918年4月列宁给科学院的科学技术工作计划草案中就指出应把“电力用于生产”。在这阶段农村各部门或各作业过程耗电比例可见表6。

战后农业生产用电比重不断增加。1957年时用于生产的电力占农村全部耗电的60%。

在生产上首先是把电力用于畜牧业。在这方面用电操作的较多，发展水平也较高，如在挤乳、剪毛方面由于多年工作的结果，已创造了很适合乳牛生理的三节拍挤乳器和高效率的宽幅电

表 6 农村各作业用电比重 (%)

	1916	1924	1928	1932	1937	1940
畜牧业 (养禽业除外)	—	—	—	3.79	11.5	11.5
养禽业	—	—	—	2.1	1.6	1.6
植棉与蔬菜	—	—	—	2.1	1.49	1.6
修配厂	—	—	—	24.7	18.2	18.85
打 谷	—	—	3.9	2.63	9.1	7.05
灌 溉	—	—	—	1.27	1.6	1.9
日常生活	96.6	84.8	61.2	41.9	41.26	42.7
其他消耗	3.4	15.2	34.9	21.51	15.25	14.9
合 計	100	100	100	100	100	100

力剪毛机。其次是把电力用于农田固定的作业上。至于田间移动作业（翻耕、播种、中耕、收获等）虽然1919年就开始试用，但到1956年仍在试验中。直接把电力作用于生物机体到1956年也多限于试验性质。

到1956年，苏联农村用电操作的项目达500余种。现将各主要作业用电情况分述如下：

1. 畜牧业

苏联在畜牧业中电力主要用于畜牧场的供水、乳牛的挤乳、剪羊毛、饲料的加工、青贮的调制、养畜场内运输、羊乳的冷藏和分离、牧场上的电网和牲畜的清洗等。在1946~1950年期间，整个农业有7500台电力挤乳器和17000台电力剪毛机。

2. 农田固定作业

电力打谷使用较早，在1928~1932年的最初几年中，就开始在南方各省而后在其他各省加以利用。

苏联在农田固定作业上电力主要是用于脱粒、谷物的清选分类、谷物的干燥、棉花的干燥和农田的灌溉等。

3. 农田移动作业电力试验情况

列宁对田间移动作业电气化是十分关心的。在1921年曾亲自参观电力钢索牵引机的耕地试验。

苏联在1921~1923年制造了58台电力钢索牵引机。认为在深

耕及山地耕作的情况下使用是有效的。

1930年試制了电气拖拉机，1949年与1950年期間工作情况比較如下：

拖拉机站名	电气拖拉机 数(台)	已耕耕地(公頃)		每台平均工作量(公頃/台)	
		1949	1950	1949	1950
雷伯諾夫	10	3081	2545	308	255
巴热諾夫	10	3964	5304	396	530
庫尔松-雪 夫琴柯	10	3423	3835	342	384

4. 副业加工

在这方面电力主要用于碾米、磨面、榨油和鋸木。也用于砖瓦厂和其他小工厂等。

5. 直接作用于生物机体的电能的应用

电力在这方面的应用是較晚的。目前主要还是試用阶段。

四、苏联农业电气化的組織

在苏联有許多进行农业电气化科学研究工作的机构及其分支組織和高等学校分支組織，其中包括研究农业电气化問題和解决其他专业問題的各种組織。

全苏列宁农业科学院設有农业电气化科学研究所，所內有十个实驗室，在其他地方設三个分所，分所內各有三个实驗室。

全苏各省中都設有省的綜合試驗站。

在国营农場系統中，有全苏国营农場机械化电气化研究所。

全苏有十三个高等学校設有农业电气化系，正在进行农业电气化的科学研究工作。为了組織各个研究机关及高等学校的科学研究活动，在列宁农业科学院設有农业机械化电气化学部。

在实现农村电气化方面：

在苏維埃政权的头几年就建立了农村电气化的組織。現在苏

联农业部設有“农村电站管理总局”，在各加盟共和国农业部設有“农业电气化管理总局”或“农业电气化管理局”，負責发电設備和发电站的建設工作规划以及制定发展农村电气化的技术方面与工业部門共同制定更完善更經濟的发电設備。

为保証农业电气化的实现，各加盟共和国农业部“农业电气化管理总局”或“农村电气化管理局”领导以下組織来完成各项工作。

发电站与电气装置的建設是由农村电气化建設安装公司及其建設局来完成；发电站及发电設備的使用由农业电气化使用办事处及分处来执行；至于农村电气化工程項目的設計由專門設計机关来完成。

苏联农业部“农村电站管理总局”設有“国家农业电气化設計院”，該設計院在技术上领导农村电站和电气装备的設計、研究定額資料和設計最复杂的工程項目。

五、苏联农村电气化发展前景

根据七年計劃，当七年計劃完成时平均每个国营农場用电达400瓩；技术修理站用电达120瓩，集体农庄用电达90瓩。每戶用电达380~400瓦，全部区中心和农业发电基地发电能力将达到1300万瓩，全部农村用电量将达320多亿度。还将架設150万公里长的电力网……。

在电能应用上，将广泛的应用于各种作业过程中，并在农业中推广一些电能的特殊应用：谷物和棉花的干燥、溫床和溫室加溫、禽舍的补充照明和小猪的光照处理等許多过程，并将电能試用于田間移动作业上。

随着农业电气化水平的提高，对电源的要求就更严格，要求不間断地供給充足的、廉价的、质量高的电力。由于国家发电系統能保証农业以廉价的、充足的、优质的电力，所以在有条件的地区首先由国家发电系統来供电，所以系統供电量的比例将逐年增加。1965年由国家发电系統供电量将占农村总耗电量的85%。

在不能由国家发电系統供电地区，将建設农村水电站，发展地方动力系統及設備操縱自动化，并与国家发电系統联接，逐步提高农村电站的利用率和电能量。

由于小电站的造价高，而且供电可靠性差，所以最近苏联建設的农村水电站平均发电能力为 1000 瓩（斯米尔 諾夫专家的報告）。

1965年由农村水电站供給电量将占农村总耗电量的12%，其余3%由农村火电站供給。在沒有条件由国家发电系統供电和修建农村水电站的地区修建农村火电站，采用机械开采，解决运输燃料、寻找当地新类型燃料資源等問題，設計出新型的、經濟的、强大的农村热电站，并对燃料的化学能加以綜合利用（获得煤气、焦油、焦炭等）。

在苏联，修建巨大的农村电力站、变电站及高压电网将由国家来进行。

在科学研究方面：将繼續研究选择最經濟的技术上最完善的供电电源；确定各电源最合理的比例；农村电站最合理类型及建設地方电力系統及自动化操縱問題；制定农业电气化定額負荷曲綫圖等。在电力的生产和应用方面：将繼續研究正确而經濟的利用风力发电，簡化供电办法，改善輸电装置和降低造价等問題；研究生产过程及生物学方面各种过程的电气化。

由于田間作业占集体农民全部劳动的40%，而采用內燃机消耗苏联生产石油产品的50%左右，因此实现田間移动作业电气化对国民經济有着巨大的意义。

資料来源：“国外农业机械化电气化参考資料”中国农业科学院
情报资料室

本文轉載农业部机械局农业机械化电气化参考資料第36期

166~173

1959.10.

文字上略作修刪——編者

美国的农业电气化

〔苏联〕 И.А.Будзко; М.П.Новиков

一、概 况

1958 年末美国共有 467 万个农场使用电能，占农场总数的 97.7%。1958 年到 1959 年期间农场总数有所减少（小农场被兼并——编者）。目前全部农场都已经使用电能。

农业电气化的另一个指标是用电量。1958 年美国农场用电量将近 250 亿度，占总发电量的 3.4%。

美国农场（一个）的历年平均用电量如下：

1940 年	1818 度
1945 年	2112 度
1950 年	2899 度
1955 年	4676 度
1958 年	5340 度

在广泛实行灌溉的地区，1958 年一个农场的平均用电量是 8435 度，而在其余的地区一个农场的平均用电量为 4428 度。在 1950~1955 年期间，农业中用电量的增长速度高于全国发电量的增长速度，有几年的增长率高达 10% - 11%。由于配电网的发展，目前美国的农场都从大型电力系统的电站得到电能，因而在很大程度上促进了农场用电量的迅速增长。

据美国农业部的专家说，在农场用电量中，生活用电占 80%，生产用电只占 20%。但根据某些州的农业电气化方面的专家们说，这个比例已经发生了很大变化。他们认为，在某些州的农

場中，生产过程中的用电量占1/2到2/3。根据所掌握的农場电气化資料分析，在40年代末，生产用电的比重 已經开始 上升。例如，在威斯康辛州的东部1949年的負荷分布为：

用 电 項 目	用 电 量	
	度	%
生活用电	2836	67.0
其中：		
照明	327	—
設備	2509	—
生产用电	1194	28.2
其中：		
照明	107	—
設備	1087	—
供水用电	203	4.8
合 計	4233	100.0

在紐約州和新英格兰，1951年农場各項用电比为：

用 电 項 目	用 电 量	
	度	%
生活用电	3255	64.8
其中：		
照明	348	—
設備	2907	—
生产用电	1612	31.5
其中：		
照明	102	—
設備	1510	—
供水用电	190	3.7
合 計	5057	100.0

目前，在美国已經建成了电力网，农場已經电气化，大型农場都采用了大量的現代化电气設備。