

高等农业学校教学参考书

农业电气化

上册

北京农业机械化学院
东北农学院^{合编}

农业出版社

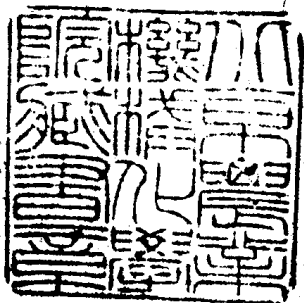
高等农业学校教学参考书

农业电气化

(上册)

北京农业机械化学院
东北农学院 合編

ND22/17



农业出版社

1957

高等农业院校試用教材

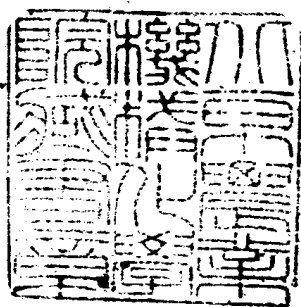
农 业 电 气 化

下 册

北京农业机械化学院
东 北 农 学 院^{合編}

ND22/17

农业机械化专业用



农 业 出 版 社



高等农业学校教学参考书

农业电气化

(上册)

北京农业机械化学院 合編
东北农学院

农业出版社出版

(北京西便门胡同7号)

北京市书刊出版业营业登记证出字第106号

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经售

中华书局上海印刷厂印刷

787×1092毫米1/16 • 10 5/8印张 • 222,000字

1960年8月第1版

1960年8月上海第1次印刷

印数: 00,001-15,100 定价: (9) 1.00元

统一书号: 45144.174 60.7.京编

高等农业院校试用教材

农 业 电 气 化

下 册

北京农业机械化学院 合編
东 北 农 学 院

农 业 出 版 社 出 版

北 京 老 鐘 局 一 号

(北京市书刊出版业营业许可証出字第106号)

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

中华书局上海印刷厂印刷裝訂

統一书号 15144.255

1961 年 9 月上海制型

1961 年 9 月初版

1961 年 9 月上海第一次印刷

印数 1—4,070 册

开本 787×1092 毫米
十六分之一

字数 260 千字

印张 十二又二分之一

定价 (9) 一元二角

出版者說明

本書是中华人民共和国农业部农业教育局組織編写的全国性农业机械专业教材之一。
为农业机械化学院和农学院农业机械系教学参考書。

全書分上下两册:上册論述农村发电站和变电站,农村电力网络,电力驱动及自动化,电机修理;下册論述农村电訊及电能在农业中的应用。本書系上册,内容共分七章:第一章农村发电站和变电站;第二章农村电力网络;第三章电力驱动系統及电动机机械特性;第四章电动机的功率及其发热情况;第五章电动机的选择;第六章电动机的控制设备、保护设备及自动控制线路;第七章电机运用及修理。

本書第一章至第六章是由东北农学院电工教研組編写,第七章是由北京农业机械化学院电气化系电工教研組編写。

对于本書的意見,請逕寄东北农学院电工教研組或北京农业机械化学院电气化系电工教研組,以便再版修訂。

出版者說明

本書是中华人民共和国农业部农业教育局組織編写的全国性农业机械专业教材之一。为农业机械化学院和农学院农业机械系教学参考書。

全書分上下两册：上册論述农村发电站和变电站，农村电力网络，电力驱动及自动化，电机修理；下册論述农村电訊及电能在农业中的应用。本書系上册，内容共分七章：第一章农村发电站和变电站；第二章农村电力网络；第三章电力驱动系統及电动机机械特性；第四章电动机的功率及其发热情况；第五章电动机的选择；第六章电动机的控制設備、保护設備及自动控制綫路；第七章电机运用及修理。

本書第一章至第六章是由东北农学院电工教研組編写，第七章是由北京农业机械化学院电气化系电工教研組編写。

对于本書的意見，請逕寄东北农学院电工教研組或北京农业机械化学院电气化系电工教研組，以便再版修訂。

目 录

出版者說明

緒 論	1
第一章 农村发电站和变电站	3
§1-1 发电站概述	3
§1-2 农村电站的負載曲綫	7
§1-3 发电站及变电站的电气设备及維護运行	9
§1-4 发电站的电气接綫电路	22
§1-5 配电设备及其布置	31
§1-6 发电站的运行	33
§1-7 发电站的保护	38
第二章 农村电力网络	48
§2-1 概述	48
§2-2 农村电力网的特点	49
§2-3 农村电力网络的計算	51
§2-4 架空綫路的架設	67
§2-5 电力网络的調压	69
第三章 电力驱动系統及电动机机械特性	72
§3-1 电力驱动概說	72
§3-2 电力驱动系統的分类	72
§3-3 电动机的制动	74
§3-4 电动机的特性及应用范围	76
第四章 电动机的功率及其发热情况	79
§4-1 概述	79
§4-2 电动机发热和冷却方程式	80
§4-3 在不同負載下电动机的发热情况	82
§4-4 影响电动机功率的主要因素及其改善方法	83
§4-5 环境温度对电动机功率影响的計算	85
第五章 电动机的选择	88
§5-1 概述	88
§5-2 电动机电流种类和电压的选择	88
§5-3 电动机轉速的选择	89
§5-4 电动机的結構型式及防护型式的选择	90
§5-5 电动机功率的决定	93

§5-6	网络电压的波动对电动机起动和稳定运行的影响	106
§5-7	国产电动机的型号及规范	109
第六章	电动机的控制设备、保护设备及自动控制线路	111
§6-1	电动机控制设备	111
§6-2	电动机的自动保护设备	124
§6-3	电动机的自动控制与控制线路	126
第七章	电动机的运用及修理	135
§7-1	电机的安装	135
§7-2	电机的初次运行	136
§7-3	电机的运行和维护	137
§7-4	电机的故障及检查	138
§7-5	电机中的绝缘材料	148
§7-6	电机绕组的修复	150
§7-7	电机绕组的烘干	154
附录一	国产三相异步电动机技术数据	155
附录二	起重机用电动机技术数据	161
参考文献		163

目 录

第八章 技术保安	165
§8-1 概述	165
§8-2 触电事故	165
§8-3 触电事故预防措施	167
§8-4 触电急救	171
第九章 电子学、整流及农村电讯	173
§9-1 电子学	173
§9-2 整流	178
§9-3 农村有线电话	183
§9-4 无线电通信	201
§9-5 农村有线广播	209
第十章 电照明及其在农业中的应用	213
§10-1 概論	213
§10-2 光照学中的量和单位	213
§10-3 电照光源	216
§10-4 照明设备	221
§10-5 照明设计	222
§10-6 照明供电系统和安装	229
§10-7 田间作业的电照明	232
§10-8 电气捕虫	235
§10-9 禽舍里的辅助光照	237
第十一章 田间作业电气化	239
§11-1 概述	239
§11-2 电动拖拉机及移动变电站	239
§11-3 农业机械的电力传动	243
§11-4 电气化脱谷场	248
§11-5 电气化晒谷场	252
§11-6 农业机械的电气信号系统	254
第十二章 排灌及供水电气化	261
§12-1 概述	261

§12-2 排灌机械及其选择	263
§12-3 排灌扬水站的自动化	271
§12-4 农村用水电力扬水站	273
§12-5 农村用水电力扬水站的自动化	277
第十三章 畜牧业生产过程电气化	283
§13-1 概述	283
§13-2 饲料调制电气化	283
§13-3 畜牧业中加热过程电气化	301
§13-4 剪毛电气化	314
§13-5 牛奶分离器的电力驱动	319
§13-6 畜牧业中运输工具的电气化	323
§13-7 电栅栏放牧	330
第十四章 修理厂电气设备(特殊部分)	334
§14-1 电镀车间主要电气设备	334
§14-2 万能实验台	335
§14-3 金属的电加工	339
§14-4 高频淬火	343
第十五章 电能在农业中特殊应用	345
§15-1 概述	345
§15-2 暖室温床育苗补充照明	346
§15-3 紫外线在农业中的应用	347
§15-4 红外线在农业中的应用	355
§15-5 超声波及高频在农业中的应用	357
参考文献	359

緒 論

人民公社化运动进一步解放了农业生产力。因为人民公社是一大二公,并且经营范围更为广泛,这就为农业机械化和电气化的发展,创造了最为有利的条件。

1958年的大跃进以来,农村里已经感到劳动力十分不足,于是出现了这样的矛盾,国家和人民生活要求农业生产成倍以至几十倍的增长,而农业生产所佔的劳动力则不论在目前或将来都要求日益减少下去,解决这个矛盾的根本途径是进行农业的技术改造,即实现农业机械化和电气化。

公社化后的农民生产热情空前高涨,他们也希望早日摆脱一穷二白的处境,他们正在努力进行农业机械化电气化的工作。

不少的省、县和公社已经建立起机电化试点,那里有各种农业机器和各式各样的电气化设备。

电能农业生产中使用所起的作用是巨大的,它使农业大大地提高了劳动生产率,并且减轻了农民的劳动强度。此外也只有广泛地实现了农业电气化,才有可能使农民获得高度的文化水平。

现在公社里已经在使用着我国自制的自动脱粒机,这种脱粒机用4.5仟瓦的电动机驱动,每天工作十小时可脱粒25亩的农作物(即每小时脱粒1,750斤)。

不少农坊在使用着各种型号的电动饲料加工机器,如饲料粉碎机、轧草机、洗滌机等等,使得饲料的调制过程可以流水作业化,并且减轻了饲养人员的劳动强度。

电气孵卵器和电气挤奶,在我国已经使用得相当广泛,并且有自制的产品。电能的特殊应用也正在研究使用中。

电力绳索牵引机在我国正在大力地发展,它特别适宜于我国水田地区的耕作,在具有丰富电力资源的地区使用电力绳索牵引机也有着特殊的意义。廉价的电力和简单坚固的电动机,耕作成本比较低廉,同时使用维护工作也变得简单得多。电力绳索牵引机容易制造而且并不需要贵重材料,因此有可能在我国迅速推广发展,加速我国农业机械化电气化事业的发展。

电力绳索牵引机高速发展的巨大意义,还不只是促使田间作业早日实现电气化,而且将使得农业生产过程更快地实现全面电气化。由于田间有了电源,便有利于灌溉、脱粒、碾米及其他固定作业的全面电气化,同时也有利于社办工业的发展。这些意义是不可估量的。

现在各省各县都已制订农业机械化电气化规划,如江苏无锡县订的规划,将在三年内使全县全面实现机械化电气化。三年后(即1962年)用在农业方面将有电动机3,300台、电力绳索牵引机1,900台。此外还要使排灌工作基本上实现电气化。

全国各地許多人民公社正在平整土地，架設高低压电綫，准备大量使用电力繩索牵引机来进行田間作业的工作。

我們相信，我国农业电气化的局面不久便将到来。那时农民們长期梦寐以求的“点灯不用油，耕田不用牛”便将实现。那时的生产将如农民所說的：“不靠天来不靠地，不怕旱来不怕涝，再不弯腰叫皇天，生产好比活神仙。”

第一章 农村发电站和变电站

§ 1-1 发电站概述

发电站是产生电能的工厂，是电气化的物质基础。它的任务为把各种不同形式的能源变换成电能。发电站应建设在与燃料产地或与能源相近的地方。发出的电能通过输电线路送到用户去。

我国水力资源丰富，自然条件优越，利用水力、火力、沼气等资源发电，可以供给农村廉价的动力，以解放农村的劳动力来支援工业建设，并且有可能在机械化和电气化的基础上，进一步使农业生产过程自动化，大大提高劳动生产率并降低劳动强度。

修建电站，还同时可以解决附近农村的照明问题，为农民学习政治和文化创造了有利条件。

在我国目前情况来看，建设农村电站是进行农村电气化的基础。因此，如何多、快、好、省地建设农村电站，在我国社会主义农业建设上有着重大的政治和经济意义。

在党的领导下，我国农村电站建设在解放以来，特别是1958年大跃进后，已有了很大发展。到1958年底已建成的农村水电站总数就已达5,228处，总容量151,826瓩。为1949年时的28.8倍。同时，也建立了不少中小型的农村火力发电站。

今后，为保证农业电气化事业能更迅速地发展，农村电站建设必须更急速地发展。

在电站建设中，根据总路线的要求，党提出了“以小型为主，生产为主，社办为主”的建站三主方针。

在建站过程中，应该贯彻“土洋并举”、“大、中、小相结合”的方针，在发展的初期，应以小型为主，动力与电力并举。在条件不具备的地区，可采用“两步走”的办法。先建立动力站，再扩建成水电站。逐步根据条件的可能性，发展一些容量稍大、供电可靠的骨干电站，以骨干电站为核心，联成地方电网。

在供电方面，要以生产为主，结合照明。首先要解决生产中耗费劳动力和费力劳动的农业工作。

在建站投资及经营管理方面，应以公社自办为主，国家可在资金上和技术上给予必要的援助。

在选择能源方面，一般应贯彻“水主火辅”的方针，要能因地制宜，综合利用各种能源。在有国家电网的地区，也可以考虑利用国家电网而设置变电站的可能性。

本章将介绍农村发电站，特别是其中电气设备部分的知識，关于农村电站建设的知識。

可以参考以下书籍：农村小型水电站技术手册(上下册,水利电力出版社);农村小型水电站讲义(上下卷,水利电力出版社);发电厂和配电站的电气部分(第一卷,苏联Л. Н. 巴普季诺夫、B. И. 塔腊索夫合著);小型火力发电厂建设知识(水利电力部西安电力设计院编)。

发电站按运用方式可分为两大类：区域发电站和地方发电站(单独发电站)。

若有几个电站联合并联运用，每一电站电能的生产和分配由整个区域根据该区域负荷情况统一调度，这种电站称为区域电站。它们适用于大型工业区和城市区域，也为农村电站的发展方向。

如一个电站单独生产和分配电能，那么就是地方电站或称单独电站。它们多适用于小城镇和农村。由于目前我国农村电气化事业还处于初级阶段，随着农村电气化事业的发展，单独运用的电站都将逐步变成区域性电站，中小型电站都将被大型电站所代替。但为了解决当前急需，我们在农村中建立一些单独的中小型电站也是完全必要的。

电站按能源形式分为水、火、风、沼气、原子能、地热、潮汐等电站。现分别简介如下：

(一)水力发电站 水力发电站是我国今后大力修建的主要电站，也是今后农村结合兴修水利而进行水电建设的主要方向。我国水利资源非常丰富，分布面也很广。因此，在兴修水利的同时，利用水能发电，对于发展农村电气化具有重大的意义。

水力发电就是把天然河流的水能变成电能。为了利用河流的能量，必须在建设水电站的地点造成一个集中水头，就是说要在水电站的上下游构成水位差。水冲动水轮机即把水能转换成机械能，并通过传动设备传给发电机而变成电能。

水流的理论功率为：

$$N_p = 9.81QH \text{ 瓩} \quad (1-1)$$

式中 Q ——流量(米³/秒); H ——水头(米)。

由于水流要经过引水水工建筑物、水轮机、发电机及传动设备等各有损失，小型电站损失达30—40%，因此小型水电站实际上只利用了水流的理论功率的65%左右。这功率称为有效功率：

$$N = \eta N_p = 9.81\eta QH \quad (1-2)$$

η 之值在0.6—0.7之间。

为了取得集中的水头进行发电，可采取下列的布置型式：

(1) 堤壩式 整个水头由壩来构成，如图1-1所示。为了利用AB河段的水位差 H_0 ，这时可利用的水头 H 将比 H_0 稍小，因为AB段回水有坡降。在水壩上游所形成的水库同时可作水量调节之用。

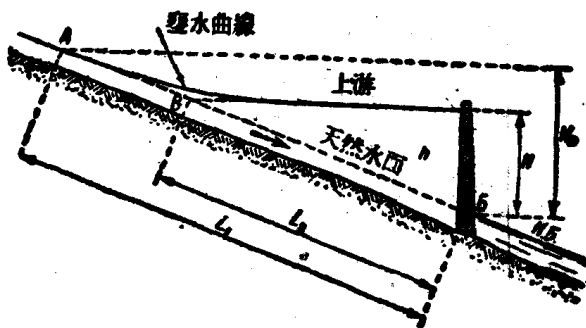


图1-1 用堤壩造成水头

(2) 引水式 在坡度很大的河流上要构成所需要的集中水头，采用图1-2所示的型式。

爐則需用)。煤进入鍋爐后由化学能变成热能使水变成蒸汽(水由化学处理間供給)。蒸汽进入汽輪机后,冲动其叶片而轉动,变成机械能传给发电机,最后变成电能輸送出去。

为了充分利用热能,把汽輪机中用后的废汽凝結成水,并通过加热器将水温升高再送入鍋爐。管路中所損失的水,由水泵房打入沉淀池的水,经过化学处理后来补充。

上述近代火力发电站的生产过程,大部分都是自动化的,仅有少部分由人工操作。因而这种电站在保証电能質量上比蒸汽机优越得多,同时經濟性也比较高。

为了充分利用热能,提高整个电站的热經濟性,因而設有热电站。这种电站既供电又供热。前者称为凝汽式而后者称为供热式(亦称抽汽式)。

为了提高煤的利用率,現正进行着煤的綜合利用的研究工作,并已获得初步成果,因而火力发电站的經濟性又相对地提高了。

(三)风力发电站 我国在很早以前,就利用了风力来带动水車进行灌溉。欧洲各国利用风力来打水磨面也相当普遍。直到現在,在我国沿海产盐地区,还能看到許多风車带动的水車把海水打到盐田里。

当然利用风力同样可带动发电机发电。現在利用风力发电的风車有很多型式。但大体上与旧式的出入不大,只在某些部分作了改进。

旧式风車的方向是固定的。只有当风从某一方向吹来时,才能利用;新式风車的方向可以变动,无论风从哪一个方向来均可利用。在高大的风車塔頂上,装了一套能改变方向的风車架。架的尾端有一片很大的鉄叶片,叫做风向翼。风向翼受风力就轉动风車架,使它的前部正对着风吹过来的方向。这样,风車架前面的风帆就可以迎着风力,随风轉动。假若风向改变,由于风向翼的作用,风車架就自动改变方向。因此风帆永远是迎风的。当风帆轉动时就带动发电机发电。

由于风力的大小經常变化,就使得电压也經常变化。假若风車所带动的是交流发电机,由风力的变化引起轉速变化,而电压很不稳定,不能用在照明上。它只能用以带动某几种用途的电动机(例如水泵和磨面机所用的电动机)。若带动是直流发电机,可把发电机和蓄电池并联运用,就可以供給照明。

为了保証連續供电,风力发电机常与其他动力机械配合使用,或带动異步发电机与电力网并联。

(四)原子能电站 苏联設計和制造了世界上第一座原子能电站,其容量为5,000瓩。1960年苏联将建成总功率为42万瓩的原子能电站。苏联无私的幫助了我国进行原子能利用的研究工作,在1958年大跃进中,制成了无数的原子反应堆,开始了原子能和平利用的时期,不久也将会有原子能电站出現。

原子能电站生产过程簡述如下:原子核分裂时放出大量热,一公斤鈾的原子核分裂可放出300万公斤煤所能放出的热量。用原子能发电,最大的問題是要想法使所有的热量不是象原子弹那样同时放出,而要求它陸續的放出。苏联科学家們用鎚棒插在鈾堆里,达到了这个要求。