

农村 电力网规划

霍宏烈 李全中

水利电力出版社

农村电力网规划

霍宏烈 李全中

*

水利电力出版社出版

(北京二里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 7.875印张 173千字

1985年11月第一版 1985年11月北京第一次印刷

印数0001—4460册 精装定价2.30元

书号 15143·5743

内 容 提 要

本书是针对我国农村电力网发展的实际情况，就农村电力网发展规划的基础知识做了简要的阐述，对规划中的主要问题进行了分析和探讨，提出了农村电力负荷规划的预测方法，电力电量平衡，农村电力网的规划设计主要技术原则的确定，以及规划设计常用的电气计算等。此外，还对供电规划方案的技术经济比较方法和规划的经济效益和可行性分析做了一般性的介绍。为了便于应用，本书还列举了大量的例题和有关数据，供农电规划工作人员参考。

前 言

建国三十多年来，我国农村电力事业有了很大的发展，到1983年年底，全国农村高低压输配电线路达到400多万公里，变电设备达到14000万千伏安，农村小水电站装机800多万千瓦，用电设备达7000多万千瓦，年用电量达到496亿千瓦小时（度），占全国总用电量的16%。全国有60%的农户用上了电。农村电力事业的发展，对促进农村经济的发展，提高抗御自然灾害的能力，改善农民的物质文化生活，加速农村物质文明和精神文明的建设，起到了巨大的作用。

我国农村电力事业虽然有了较大的发展，但是，目前农村用电水平还很低，各地发展也不平衡，全国尚有三亿农民没有用上电。在农电发展过程中，各地在不同程度上存在着缺乏农村电力网规划，有些地方甚至盲目发展，重复建设，造成网络布局不合理，输变电比例失调，电力损失大，电压质量差，经济效益低，浪费了大量资金和器材。这些问题的发生，都与没有做好发展规划有很大的关系。因此，必须吸取过去的教训，做好农电规划，促进农电发展，使其走向健康发展的轨道。

农业是我国经济发展的战略重点之一，要使农业迅速发展，实现农村电气化是摆在我们面前的一项十分重要而又艰巨的战略任务。今后农村电气化的主要任务是，要使全国还没有用上电的农村绝大部分都能用上电，已经用上电的农村，用电量要有所增加，到本世纪末农村电气化的目标是，

要使百分之九十以上的农村用上电；要使全国农村年用电量按人口平均达到目前大城市郊区二百千瓦小时，实现与小康水平相一致的中国式农村电气化。

为了顺利实现上述目标，适应农村经济发展的需要，尽快使我国农村电气化走上健康发展的轨道，开创农村电气化的新局面，做好农村电力网规划是其重要环节。我们为了配合各地农村电力网规划的编制工作，总结了各地农电规划工作的经验，编写了《农村电力网规划》这本书，供广大农电规划工作者参考。

本书全稿经林虔同志审阅和修改，在此谨致谢意。

由于我们水平有限，又缺乏实践经验，书中错误和不足之处在所难免，诚恳地希望广大读者批评指正。

作 者

1984年12月

目 录

前 言

第一章 农电规划设计的一般问题	1
第一节 农电规划的重要性	1
第二节 农电规划的基本任务和-content 要求	2
第三节 农电规划编制的一般原则和方法步骤	6
第二章 农电规划设计所需原始资料的搜集	8
第一节 搜集原始资料的意义和作用	8
第二节 搜集原始资料的内容和要求	9
第三章 农村电力负荷规划的编制	15
第一节 编制负荷规划的重要性及其基本要求	15
第二节 农村电力负荷的一般特点	16
第三节 农村电力负荷的分类及构成	19
第四节 农村电力负荷发展水平的制定	21
第五节 农村电力规划负荷的计算	23
第六节 农村电力负荷曲线的编制	61
第四章 农村供电电源规划及电力电量平衡	75
第一节 农村供电电源的种类及特点	75
第二节 农村供电电源的规划步骤	79
第三节 规划区内的电力电量平衡	82
第五章 农村电力网的规划设计	85
第一节 农村电力网合理规划的重要意义	85
第二节 农村电力网规划的原则和任务	86
第三节 农村电力网的规划步骤和方法	87
第四节 农村变电所的合理布局 and 主变压器容量的选择	92
第五节 农村变电所的主结线	98

第六节 农村电力网开关设备的 选 择	101
第七节 农村电力网联网的技术经济 效 益	104
第六章 农村电力网规划设计主要技术原则的 确 定	106
第一节 农村电力网电压等级的选择和 确 定	106
第二节 农村电力网的结线 方 式	113
第七章 农村电力网的无功电力规划与电 压 调 整	117
第一节 农村电力网的无功电力 规 划	117
第二节 农村电力网的电压 调 整	126
第八章 农村供电规划方案的技术经 济 比 较	133
第一节 技术经济比较的 基 本 原 则	133
第二节 技术经济比较的 要 求 与 方 法	135
第三节 投资的复利计 算	144
第四节 农村电力工程经济指标的 编 制	151
第九章 农电规划设计常用的电 气 计 算	163
第一节 概 述	163
第二节 架空线路和变压器的电气参数	164
第三节 架空线路和变压器的功率损耗与电能损耗的计算	177
第四节 架空线路和变压器的电压损耗的计算	189
第五节 电力网的功率分布计算	195
第六节 短路电流的计 算	198
第七节 农村架空电力线路导线截面的 选 择	213
第十章 农电规划经济效益和可行性 分 析	223
第一节 概 述	223
第二节 农电规划经济效益分 析 的一般原则和 方 法	225
第三节 规划方案可行性分析的内容 和 方 法	230
第十一章 规划文件的 编 制	237
第一节 规划文件编制的 要 求	237
第二节 规划文件的编 制 要 点	237
附 表	240

第一章 农电规划设计的一般问题

第一节 农电规划的重要性

农村电力网规划（以下简称农电规划）是农业现代化发展规划的重要组成部分，是实现农村电气化的总体部署。在一定时期内，它是规划地区农村电力建设的指导性文件，也是农村电力基本建设管理中的主要环节。编制一个好的农电规划，对农村电气化事业的发展具有十分重要的意义。

我国是社会主义国家，为了满足农业生产以及农村生活和公共事业的用电需要，必须有计划、按比例地发展农村电源和输配电设施。并应在规划时认真处理好以下几个关系：

（1）农村电力的发展，其增长速度和网络布局，要适应近期和远景农业生产及农村生活用电的需要。要与农村经济状况和集资能力相适应；

（2）农电的发展，要取得最大的经济效益，必须制订有各个阶段实施规划的具体措施和办法；

（3）必须充分注意规划期内，农机、机电等设备制造部门为农电发展提供必要的技术装备的可能性；

（4）我国是拥有八亿农民的大国，农电发展的快慢，必须与国民经济各部门的发展相适应。对各种问题的处理必须统筹安排。

电力工业是一个技术性很强的部门，电力生产的特点是发、供、用同时完成的。电能质量的优劣和供电可靠性程度，与农业现代化生产有着密切的关系。因此，根据电力生

产和建设的特点，必须有严密的规划。这是因为：

（1）农村电力网的建设是由多级电压的发、供、用电设备，按着一定的规则组合而成。只有全网统筹规划，合理布局，才能取得最好的技术经济效果。

（2）由于电力的生产、供应、消耗具有同时完成和不能贮藏的特点，这就要求电力生产的本身必须具有高度的长期计划性。

（3）电力系统是个不可分割的整体，发、供、用环节必须有机地配合，不能因一处发生事故造成全网大面积停电，给农业生产造成重大损失。因此任何局部建设，都必须从全网的整体利益出发来考虑各种问题。

（4）电力工业是先行工业，因此，电力建设必须超前于国民经济其它部门的建设速度，而农业用电的发展又往往超前于电力工业的发展速度（要有个准备和建设过程）。因此，必须有一个比较长远的农电发展计划。

第二节 农电规划的基本任务和-content要求

农村电气化是对我国农业进行技术改造的重要物质基础和技术措施，也是发展我国农村生产力，缩短农民劳动时间，减轻劳动强度，改善农村物质文化生活的必要手段。农村电力网发展规划，是根据农业现代化的发展规划提出的用电多少，以及全面了解动力资源情况后制订的。

一、基本任务

农电规划的基本任务是：根据国家计划和农村经济发展的要求，遵照国家制定的能源和技术方针政策，因地制宜地

提出一个实现农村电气化的原则方案。其具体任务有以下几个方面：

（1）有计划地发展农村电气化事业，逐步满足农业生产和农村生活的用电需要。

（2）根据国民经济发展的总方针，制定农村电力发展指导方针。各个地区规划还必须从当地的实际情况出发，规定本地区的具體发展方针。

（3）根据规划地区的经济状况确定规划期内集资能力，进行投资平衡。

（4）确定农村电气化的发展目标和实现目标的方法步骤。

（5）根据规划目标初步确定电源布局及骨干电网结构，对分期建设的方案进行必要的分析论证，确保规划在经济上的合理性和技术上的先进性。

二、规划内容

规划内容是衡量和评价规划质量的重要标志。正确地编制规划内容，能更有效地指导农电事业的发展和生产实践，因而是编好规划的一个关键问题。

农电规划有它独自的特点，从地区来看，是本地区农业生产总体发展规划的组成部分；从电力系统来看，又是整个电力系统发展规划的组成部分。因此，地区性农电规划，必须具有地方特点，同时又要与农业发展规划和电力系统规划密切配合。农电规划的内容，一般应当包括：

（1）明确规划任务，阐明规划中主要解决什么问题。

（2）阐明规划地区的自然、经济状况和社会基本情况；农业生产水平，农业经济情况和农业现代化的基础条

件；发展农业生产的有利因素和不利因素。通过以上的论述，要达到以下目的：

①使人们对规划地区的自然、经济特征和农业生产面貌，有个初步概念。

②对规划地区发展农业生产方面存在的问题，提出解决用电的办法，以及所能产生的经济效果。

③根据规划地区的自然条件、经济状况和所占的地位，探讨工副业和农村生活、公共事业用电的必要性与可能性。

（3）展示在规划年度内本地区农业生产和农业现代化基本的奋斗目标。从以上的要求出发，必须对以下几个方面进行必要的论述：

①农业生产规划及主要指标设想；

②农业生产和工副业生产用电的发展水平；

③农田水利建设中发展电力排灌的规模；

④农民生活用电及公共事业用电的发展水平。

（4）阐明规划地区的电源容量和分布、电网结构现状，分析存在的主要问题。

（5）阐明规划地区逐年负荷的预测和分布情况，根据发展农业生产的远景规划及农业生产过程电气化的程度，制订用电发展计划。然后，把负荷的大小和负荷分布情况标注在规划区的行政区划图上，绘制成负荷分布图。可按一年、两年、五年、十年及远景年分别绘制，以便为农村电力网的规划布局创造条件。

（6）查清动力资源，确定电源布点。动力资源是农村电气化的基本条件。农村动力资源主要包括水力、煤炭，以及风力、沼气和其它资源。查清各种动力资源的产地、储量，以及有无从大电网供电的可能，再经过技术经济比较

后，确定合理的供电电源。

(7) 在电源选择确定之后，通过电力电量的平衡，安排电站分期装机容量。一般应遵循以下原则：

①首先考虑开发水力资源。水电站的建设要根据切实的水能计算和规划区负荷增长速度的要求，有计划地安排建站和装机。

②由大电网向农村供电，要进行合理性论证。实践证明，在一定的条件下，可以获得最好的技术经济指标。

③在确定建站地点和装机容量时，既要考虑负荷需要，又要注意经济合理。火电厂应尽量靠近燃料产地。水电站应注意水力资源综合利用。分期装机和最终容量的确定，要处理好需要与可能，近期与远景，水电与火电的关系。

(8) 确定农村电力网的发展方案，包括输电和配电主干网络布局，电压等级选择以及变电所布点和容量的选择。

(9) 编制有功与无功电力平衡。

(10) 提出规划地区在规划年度内的发、送、变、配电工程逐年建设项目及相应的建设投资和主要设备器材的需要量。

(11) 对农电规划的总体方案取得的经济效益进行分析和论证。

上述内容，是互相关联的整体，在分项探讨时，必须注意互相配合。

三、农电规划应尽早编制和适时修订

在农电发展中，曾经出现过违背经济规律、违背科学规律的情况，导致了任意发展，重复建设，电网布局不合理，输变电比例失调，电能损失大，电压质量低，经济效益差等

一系列问题，浪费了大量的人力和物力，走了弯路，有着深刻的经验教训。这些教训告诉我们，农电规划应尽早编制，最好在农村电气化的初期就编制好，以指导农电的基本建设。

在编制规划过程中，由于人们对于客观事物的认识，在一段时间里，往往有一定的局限性，反映到规划上总是不完善的，随着客观实际的发展，人们的认识也在深化，因此对规划所反映的内容，应当随着时间的推移和实践的发展，适时进行修订，使其符合客观实际，一般隔二、三年就应修订一次。目前，世界上有些国家也都在做10~20年的逐年滚动计划。

第三节 农电规划编制的一般原则和方法步骤

一、编制农电规划必须遵循的基本原则

(1) 规划必须贯彻国家制订的国民经济发展的总方针、总任务和总目标。执行国家有关能源开发利用及其它有关发展农业生产和农村电气化事业的方针政策。

(2) 编制农电规划要实事求是，因地制宜，从本地区农业发展需要用电情况和国家与地方的实际经济条件出发，考虑必要性；从动力资源情况、工程技术条件和投资能力出发，分析可行性。

(3) 农电规划应以提高经济效益为中心，充分发挥先进科学技术的作用，以满足农业生产和农村人民物质文化生活的需要。

(4) 规划设计应对多种方案进行技术经济比较，所选

出的方案，必须在技术上先进，经济上合理，运行上安全可靠，管理上简便易行，投资少，效益大，并符合规划地区的长远发展要求。

(5) 规划中所涉及到的技术经济问题，必须符合水利电力部颁发的有关规程、规范的规定。

二、编制农电规划的方法和步骤

农电规划编制的方法，一般采取自上而下，自下而上，上下结合，逐级平衡，统一意见，最后定型。也就是说，应当先由上级领导部门拟订和下达规划任务、规划目标，然后从基层做起，逐级综合，统一平衡。其步骤大体可按六步进行：

第一步：搜集资料；

第二步：分析、归纳和选择搜集到的资料，进行负荷预测；

第三步：根据负荷及电源条件，确定供电电源方式；

第四步：按照负荷分布，拟定若干个输电和配电网布局方案，进行技术经济比较，提出推荐方案；

第五步：进行规划可行性论证；

第六步：编制规划文件，绘制规划图表。

第二章 农电规划设计所需

原始资料的搜集

第一节 搜集原始资料的 意义和作用

人们在从事各种活动中，为了使自己主观所做出的任何决定，如计划、设计、方针政策等，要符合客观实际，首先必须对有关的情况进行全面的深入调查了解，充分掌握第一手资料。编制农电规划设计当然也不例外，为使我们的规划计划方案符合我国农村电气化发展特点的需要，在农电规划设计工作中，必须进行周密的调查，以获得原始资料，而原始资料的搜集，正是为我们的分析研究工作积累必要的基础资料。

我国农电规划的基础工作还相当薄弱。农村电力负荷的构成及特性分析，负荷的计算方法，农村电力网的结构研究以及各种规划定额等，都还缺乏成熟的资料。这就需要从事农电规划设计人员做好调查研究，从分析研究各种原始资料中找出规律性的东西，为我国农电规划设计工作的顺利发展奠定良好的基础。搜集原始资料工作，是规划设计的第一步，没有原始资料，就很难开展工作，原始资料的完备程度，将不同程度地影响规划设计的质量。因此，在农电规划设计工作中，搜集原始资料具有相当重要的意义。

搜集原始资料，要从规划地区内需要解决的基本任务出发，突出重点和目标。原始资料的作用是：

- (1) 应当满足规划地区的负荷预测;
- (2) 应对开发农村供电电源, 提供可靠的依据;
- (3) 能为农村电力网的合理布局, 提供充足的资料;
- (4) 能够用以评价规划地区内的负荷计算、农村供电电源的开发和电力网布局的合理性;
- (5) 能够分析规划的实施所需投资能力的可能性;
- (6) 对规划地区实现电气化后所取得的经济效益, 能够进行充分的分析。

第二节 搜集原始资料 的内容和要求

农电规划设计工作所涉及的范围很广。从时间上来说, 它不仅要考虑现状, 而且要考虑今后的十年或二十年; 从具体内容来说, 它不仅牵涉到一个地区内的许多发、送、变、配电工程, 而且还牵涉到农村各个经济部门的发展情况和用电情况。因此, 为编制农电规划设计所搜集的资料, 其内容相当繁杂。为便于叙述起见, 这里把原始资料分做以下三个方面:

一、调查农村电气化现状

(1) 大电力网供电的电压等级、区域性中心变电所的设备容量、供电能力及发展余量; 向农村电力网供电的电源, 线路的起止地点、导线型号、供电能力、电压质量及发展余量; 电力系统目前存在的问题和今后的规划意见。

(2) 规划区内电源的构成。水(火)电厂及其它类型的农村电站、变电所的位置, 主要设备规范、可调出力、运行

状况，有无扩建的可能性。

(3) 规划区内电力网结构情况。主要输配电线路的起止地点、导线型号、线路长度、供电制；变电所的容量、结线方式；电力网电压等级以及网络功率分布情况；有无扩建的余量以及升压改造的必要性和可能性。

(4) 电力网无功补偿装置情况。补偿设备的型式、容量及装设位置，网络在补偿前后的电压、功率因数。

(5) 现有农村负荷构成及负荷特性。农业生产、排灌，农副产品加工，畜牧业、乡镇企业和农村生活用电等各类负荷的比重及其特性；含有工业用户的农村电力网，主要工矿企业的负荷构成、负荷特性、生产班制、功率因数及无功补偿设备型式和容量。

(6) 现有电力网的地理结线图和电气结线图。

(7) 现有电力网缺陷及主要运行技术经济指标。

(8) 最近几年来规划地区的最大负荷及用电量资料，代表日的负荷曲线，月最大负荷及月平均负荷曲线等。

(9) 规划区历来的规划设计及工程造价指标。

(10) 规划区内送、变、配电工程的发展比例关系（如长度比、容量比等）或用电每一千万kWh（度）需要的送、变、配电工程的线路长度、设计容量（包括低压线路长度和用电设备容量）以及建设投资。

二、搜集有关电力负荷的资料

负荷是农电规划设计中十分重要的资料，负荷发展水平的估算，对农村供电电源的装机容量、变电站建设规模和促进农村用电的发展具有十分重要的意义，因此对农村用电负荷发展水平进行科学的分析与预测，是非常必要的。特别是