

供用电合作化

“四合一”环形供电

黑龙江省电业管理局
哈尔滨电业局合编
哈尔滨工业大学

水利电力出版社

供用电合作化

“四合一”环形供电

黑龙江省电业管理局
哈尔滨电业局合編
哈尔滨工业大学

水利电力出版社

內 容 提 要

本书介绍黑龙江省哈尔滨市配电系统简化、升压、“四合一”环形供电的先进经验。系统地介绍了配电系统改革后变电点的合理分布、闭式网络的运行、配电设备升压以及改革后的经营管理等问题。对用电协作区的划分、闭式熔断保护的选择性、原有电气设备及用户小型电器的升压改造等具体问题也作了介绍。本书对目前配电系统的改革工作，很有参考价值。本书第一章、第二章、第三章、第五章及第四章的电动机升压部分是由哈尔滨工业大学编写的，其余章节是由黑龙江省电业管理局编写的。

可供电力系统运行方面的工程技术人员和工企业的电气工作人员阅读

供用电合作化

“四合一” 环形供电

黑龙江省电业管理局 哈尔滨电业局 哈尔滨工业大学合编

*

1850D687

水利电力出版社出版（北京西郊科学路二里内）

北京市书刊出版业营业许可證出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印

新华书店科技发行所发行 各地新华书店经营

*

787×1092毫米开本*3%印张*71千字*定价(第9类)0.35元

1960年4月北京第1版

1960年4月北京第1次印刷(0001—30,320册)

目 录

共产主义思想的产物——“人民日报”社論	3
緒論	8
第一章 配电系統的簡化	10
第1节 概述	10
第2节 簡化网络后的情况	13
第二章 城市电网变电点的合理分布	19
第1节 分析方法	19
第2节 几个推論	28
第3节 用实例验证的結果	30
第4节 关于划分用电协作区的问题(即所謂的“划片”)	33
第5节 結束語	34
第三章 閉式网络运行	35
第1节 閉式网络的概述	35
第2节 閉式网络的保护	38
第3节 閉式网络中设备的合理利用問題	47
第4节 将开式网络改成閉式网络的过程	52
第5节 閉式网络运行中应注意的問題	53
第四章 配电设备升压	54
第1节 电机升压問題	54
第2节 配电变压器升压問題	71
第3节 配电系统环形供电升压后的防雷保护	79
第4节 升压后对小型电器用具的改压問題	82
第五章 有关“四合一”环形供电网的經营管理問題	86
第六章 对今后发展的几点意見	95

共产主义思想的产物

“人民日报”社论

哈尔滨市电线厂在推行简化、升压、环形供电经验的基础上，通过与厂外各工厂、企业、机关、学校和街道居民的协作，彻底打破了历来各用电单位“自立门户”的界限，实现了南马路地区九十一万平方米范围内，三十九个大小企业、一千五百多户机关、学校、居民的供用电合作化。这是城市供用电方式的一项重大技术改革，是大跃进中共产主义思想的产物。它展示了充分发挥社会主义制度的优越性，挖掘社会生产潜力，促进国民经济持续跃进的新途径。

什么叫做城市合作化供用电（即“四合一”环形供电）？有人把它比做由分门别户的“小锅饭”，发展到办“公共食堂”。这个比方是贴切的，它不仅形象地描绘了合作化的城市供用电的方式，也反映了这个改革的实质。我国原来的城市供电系统，普遍是采用“专用”和“公用”两种方式。这就是一些用电较多的工厂、企业、机关等单位，都有自己的一套配电和变电设备；另一些较小的工厂、企业及用电较少的机关、学校、居民又另是一套公用配电和变电系统。在一个地区内，地区变电所送出电去以后，各用电单位另有一套配电和变电设备，把电源分送到这个单位的各个部分去，例如在工厂就是分送到各个车间去，而各个车间又是采取专用电路供电，彼此互不联系，甚至电压也不相同。这种各厂都有一套配变电设备的供用电方式，一般都比实际用电的容量大。这就造成了这样一种情况：地区变电所满负荷、超负荷，而各厂呢，有的设备有富裕，有的却缺少，不

能开足机器或是机器开动了而不能正常运转；在一个厂内，也由于电路不联系，电压不相同，甲车间缺电，乙车间有电也不能支援。随着社会主义建设的日益发展，电业部门虽然对原有的供用电系统也作了不少的改善，但是由于没有彻底打破这种“自立门户”的分散用电方式，这种方式与生产力的髙速度发展不相适应就越来越明显。它不仅不合理、不经济，而且妨碍着生产的发展。改革前的哈尔滨市道里区南马路就是如此。一方面是各企业单位都有专用的配电和变电设备，总容量达到一万一千七百千伏安，而各单位的实际用电最大负荷总共只有六千七百千伏安，只占到总容量的57%左右，这就是说，实际上浪费了将近一半的电力。但是，另一方面，地区变电所全部超负荷，不能再增加供电能力，因而南马路地区第一、第二工具厂和面粉厂等共缺电四千五百瓩，已经建成了的两条自动生产线也不能投入生产。这种陈旧的供电方式之妨碍生产的发展是显而易见的。

哈尔滨市南马路地区实行合作化供用电以后，就改变了这种不合理、不经济的供用电方式，彻底打破“一家一户”各开“小锅小灶”的界限，把工厂内部照明与动力用电、工厂与工厂之间的用电、工业与居民之间的用电、厂用电网，也就是说，把四方面的用电与地区电网合而为一，把分散的、不统一的供用电方式，改变成为集中的、统一的供用电方式，从而挖掘出四千五百瓩的供电设备，为生产继续跃进提供了必需的电能。哈尔滨市南马路和全国其它已经推广了这一经验的地区的实际效果证明：合作化供用电不仅密切了各单位的互助协作，提高了电压，使供用电更加安全，还减少了电力损耗，节约了变电设备和电气器材，从而促进了生产的发展。可以预料，合作化供用电经验在全国普遍推广以后，将使目前缺少变压设备的情

况发生显著改变，大大加速电力工业的发展。同时，它还将促进电业系统及用电管理工作的大大改善，既可以提高供电能力，简化管理工作，还可减少管理人员。

城市合作化供用电的经验，给我国原有供用电系统的改革，找到了一条新的途径，也为今后建设新的更合理的供用电系统指出了一个新的方向。但是，合作化供用电的意义绝不仅止于此，这绝不是一个单纯的供用电系统的布置、设计的技术问题，它有非常重大的意义。合作化供用电的经验表明：在社会主义建设中，必须充分发挥社会主义制度的优越性，充分发扬共产主义思想，不断促进生产的跃进。打破过去一家一户分散供电的界限，把分散的电气设备集中起来，共同使用，实行大面积内统一的、合作化的集中供电，只有在生产资料公有制的有计划生产的社会主义社会中才能实现。在生产资料私有制的生产无政府状态的资本主义社会里，要作到这点是根本不可能的。在社会主义制度下，国民经济各单位之间的利益是一致的，他们都是为着一个共同的目标——发展社会主义生产，繁荣社会主义经济。他们相互关系的基础，是同志式的互助合作。而社会主义建设又要求国民经济各部门、各单位之间发展尽可能广泛的协作。社会生产本来是一个整体，国民经济各部门之间的关系本来是密切不可分的。工业和农业、重工业和轻工业有着不可分割的联系，采掘工业、冶炼工业、燃料动力工业和机械工业也有着不可分割的联系，生产和运输、生产和流通、生产和消费也同样是不可分割的。学校和科学研究在广义上说是社会生产的一部分。社会的各项分工是社会生产整个过程中的各个环节。国民经济各部门的分工本身是以彼此之间的协作为条件的。这就是分工和协作的辩证关系。我们的经济工作人员，不管他是分工负责哪一方面的工作，都必须认识分工和协作的关

系，都必須發揚共產主義的協作精神，使自己的主觀世界符合于客觀世界，符合于國民經濟各部門必須充分協作的客觀規律。城市合作化供用電方式的產生正是反映了对國民經濟各部門的分工和協作的規律的認識，反映了共產主義協作精神的發揚。

在社會主義制度下，生產是社會性的，生產資料所有制是社會主義性質的，這種生產方式要求在生产过程中有一系列的与之相適應的生產管理方式。合作化供用電方式就是在這樣的基礎上產生的。在這以前，舊的分散的供用電方式之所以能沿用下來一直沒有改變，固然有着技術上的一些原因，但也反映了過去人們的思想沒有解放，還受着一些舊觀念的束縛，喜歡踩着別人的腳印走路。比如有的用電單位怕改變了供用電系統把原來的配電網打亂了；怕改革以後沒有了自己的專用設備或綫路，使用電力不方便；有的電業單位又怕打亂了各項供用電制度、收費及投資制度，工作不好辦等等。這些考慮都是從局部利益出發的，結果是把舊有的供用電方式看成了不可變更的東西，沒有考慮這種供電方式是在什麼社會制度下產生的，它反映的是什麼樣的生產方式的特征；同時也沒有從新的社會主義生產方式的特點來研究舊有的供用電方式是否還相適應。供用電的方式問題，同其他生產管理問題一樣，是技術問題，也是政治問題。從技術上看，任何技術都被利用來為一定的階級服務，因而如何利用它，是必不可免地要帶有階級的烙印的。資本主義的工業布局、工藝規程、設計等等，都必然要反映出資本主義生產關係的特點。因此，許多在資本主義社會看來是最合理、最科學的工業布局、工藝規程以及各種生產管理方式等等，對我們說來不僅不是真正合理、科學的，有的甚至是極不合理、極不科學的。因此破除陳舊觀念的束縛，使生產管理方式適應于社會主義的生產方式，以促進社會生產力的發展，

是我們經濟工作人員的重大任務。合作化供用電方式的產生就是如何使生產管理方式適合於社會主義的生產方式的一個生動的例子。

由此可見，合作化供用電經驗，絕不只是一個單純的改革供用電系統的技术經驗，而且是一條如何充分利用和發揮社會主義制度的優越性的經驗，是一條大興共產主義協作之風的經驗。最近，哈爾濱市軸承廠職工在供用水問題上學習了這一經驗，與本廠附近的工廠、企業、機關、學校和居民大搞協作，實現了合作化的“四合一”環形供水，提高了供水能力，既有利於生產、生活，也有利於消防工作。這個事實再一次地說明了這個經驗具有廣泛而深刻的意義。事實上，大躍進以來，各經濟部門從同志式的協作互助、共同高漲的共產主義觀點出發，找到了許多有力地促進生產又多又快又好又省的發展的方法。例如工、農、商、交通等部門在運輸工作上實行一條龍的大協作；各行各業在技術力量的使用和原材料的綜合利用上的大協作等等，都顯示了我國廣大幹部和人民羣眾中共產主義思想的新高漲。充分發揮這種共產主義的思想威力，是我國繼續躍進的最重要的條件。

（原載1960年3月12日“人民日報”）

緒 論

簡化、升压、环形供电經驗是1959年由哈爾濱紅旗化工厂首創的，是电力工业在供电方面的一项具有重大意义的技术改革。它一出現即得到省委的重視，目前已在黑龍江省及全國各地区迅速推广。

“四合一”环形供电是綜合运用电力工业的新技术，把簡化系統、配电設備升压、閉式網絡运行的經驗，創造性地进一步运用到工矿企业中，实现了工厂内部配电系統的大改革。所謂“四合一”即工厂内部灯、动用电合一；工厂与工厂用电合一；工业与居民用电合一；工厂电网与地方电网合一。这便是“四合一”环形供电的由来。

在改革中实现了低压配电由110伏、220伏升压为220伏、380伏；由过去电灯、动力分用改为灯动合一的三相四綫制供电；高压配电由3,300伏升压为6,300伏；簡化系統，簡化設備，实现配电变压器并联运行及高压綫路互为备用的状态运行。在这一改革中做到基本上不增添新設備，充分利用原有設備，解决了器材不足、配电系統复杂凌亂以至生产不安全等关键問題。

哈爾濱市在推行这一經驗中，不仅解决了3,300伏高压电动机升压为6,300伏运行的問題，而且使“簡化、升压、环形供电”經驗，由一厂之內推行，发展到一个地区的“四合一”环形供电。

它的特点是提高現有系統供电能力，减少电力損耗，系統簡單合理，供电安全可靠，并能節約大量电气設備。仅哈爾濱電綫厂通过两次改革，在其周圍的南馬路地区实现了“四合一”

环形供电后，即挖出电力潜力4,500瓩，节约导线44,000米，变压器49台，共3,000千伏安。节约价值达56万元。初步预计全省推行这一经验可节约导线80万米，变压器8万千伏安，每年可减少电力损失2,000~2,500万度。推行这一经验的效果极为可观。

“四合一”环形供电的推行，具有重大的经济意义，它改革了旧的不合理的供电系统，使供电更为可靠安全，充分挖掘了原有电力潜力，提高设备利用率，并节约了大量电气设备。这将有力地支援农村实现电气化，对缺电工业、新办中小型工业、社办工业给予有力的支持，促进生产迅速发展。

在技术理论上，“四合一”环形供电更是打破了半世纪以来设计思想的旧框子，根本改变了历史上一门一户单干的供电方式，实现了供电的合理化、合作化，使配电系统改革有了新的发展。同时还为其它工业部门的技术改革，广开思路，对于凡有管道的技术部门，如供水、汽、瓦斯、铁路、城市建设等方面的设计思想，有重大影响。

随着这一经验在全省范围内的普遍推广，在电力工业的用电方面带来了一系列新的巨大的变化，也带来了许多急需解决的问题，例如，改革旧系统中变电点的合理分布，怎样更合理地简化系统、简化设备以达到又安全又经济的目的；在升压过程中怎样充分利用原有设备——变压器、电动机、油开关、避雷器等；环形供电选择保护问题，以及供配电系统改革后引起的用电管理上的重大变革如：（1）固定资产的投资问题；（2）设备维护问题；（3）电量损失折算问题；（4）电价核算问题；（5）电量计算问题等。

本书就上述问题，根据我们实践的经验，进行了研究、分析，将已得到初步解决的问题写出，供有关电业部门、供电人员及工业企业电气人员和从事输配电的有关研究人员参考。

第一章 配电系統的簡化

第1节 概 述

在改革前，厂矿企业的用电，和配电系統都存在很多不合理的現象，如很多旧型企业，由于过去設計不合理，技术条件較差，且受到厂房条件的限制，在配电方式上存在許多問題，影响了正常可靠的供电。

由于在管理制度上不严，任意地根据負荷需要，安装电器设备，造成了旧綫路超負荷，电压損失增加很大，致使車間电动机工作条件变坏，引起电动机的过热，电气设备的寿命及生产上都受到了很大的影响。

在旧的厂矿企业中供电电压等級与极不統一，有的厂供电电压就有六、七种，不仅在維護和管理上造成困难，同时还浪費了很多有色金属。在这种情况下，綫路損失也增加了很多，限制了綫路輸送能力。

随着生产的发展，增加了大量的电气设备，用电量也增加了许多，但配电系統并没有随着生产的发展进行有计划有系統的改革和安排，以致造成电气设备及配电綫路的复杂化，配电系統亦很不整齐，影响了正常可靠的供电。

从一个企业或工厂来看，存在上述缺点，主要是由本身配电情况决定的，有的厂矿变电的級数太多，高压側由6.6千伏受电，在厂內，除6.6千伏的电动机以外，还有3.3千伏的电动机，有的时候为了将就已有设备，也有从3.3千伏再变到380伏或220伏，这样一来，就造成厂內设备杂乱，变电设备复杂化。

除此以外，从整个供电系统来看，供电存在着分散的情况，动力和照明分开，厂里各车间之间供电也是独立的。厂与厂及厂与居民之间的供电也是分离的。配电系统就更显得杂乱，且由于电气设备的杂乱，也就增大了事故发生的可能性，因而供电的可靠性降低了。

除厂内供电杂乱外，从整个变电的系统接线图来看，也存在着很多不合理现象。我们以一个变电所改革前的具体情况来说明这个问题。图 1-1 是该变电所的主接线图，其中甲线的具体接线方式如图 1-2 所示。

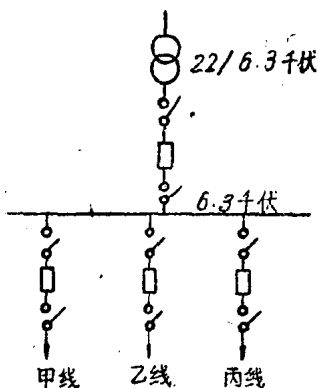


图 1-1

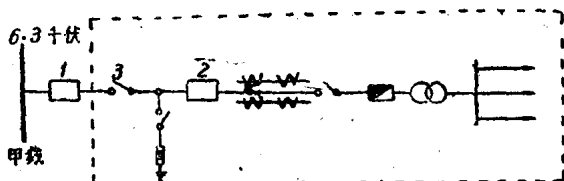


图 1-2

1—负荷开关；2—油开关；3—隔离开关。

从甲线引出，先经过一个负荷开关（此种开关只能切断负荷电流，不能切断短路电流，而且不能自动合闸或跳闸，都需要手动切除或投入），一个隔离开关，然后再经过一个油开关（此种开关可以断开短路电流），最后经过一熔断器到变压器，经变压器由 6.3 千伏降到 380 伏再配出。

若 6.3 千伏侧进线为电缆，则为了测量电缆绝缘还要多设一组隔离开关。如图 1-2 所示的接线最大的缺点就是所用的开

关、电气设备多，但运行可靠性并未因此而提高。主要是油开关 1 运行最不可靠，经常遭受雷击而影响供电。同时，在运行时，容易造成误操作（隔离开关 3），产生三相弧光短路而油开关 1 不能自动切断短路电流，以致引起整个甲线所带的回路都停止运行。扩大了事故范围。同时由于油开关 1 遭受雷击的可能性较大，为了防止雷击，在其前面往往还要安装一个放电间隙，因此也增加了设备的投资。这种接线方式不仅供电可靠性差，同时在维护方面也不方便，因为线路复杂在检修上需要的时间大为增加。例如，哈尔滨市某学校的配电系统检修一次就需要八天时间。

在设备利用率方面，由于大小企业单位，在用电上各搞一套，互不相连，工业企业动力用负荷只要超过 50 瓩就要设置变压器；20~30 千伏要的变压器也满街都是，故在利用率方面是不高的，在某些地方有的变压器已经过负荷了，但近旁有些变压器的负荷率却很低，有的区街工业甚至还供不上电。

上述情况主要是旧的工厂与企业都是在解放前建立起来的，那时的供电与用电双方都是资本家，他们的利益是互相矛盾的，电厂为了多赚钱，不是从用户用电及生产需要出发，而是自己多安装一些设备就多赚一些。同时由于旧中国电器制造水平很低，很多电气设备都是从资本主义国家输入的，这些设备的额定电压等是多种多样的，按照日本的老做法，照明及动力都是分开供电的，这样就造成了供电回路的复杂性。

但在解放后，劳动人民当家作主，工厂的领导与工人群众都是为了社会主义建设而辛勤劳动，开动脑筋想办法，实现技术上的革新，不仅如此，同时在供用电方面也统一起来，供电部门大力为用电部门服务。在这样情况下，经过研究，有必要将过去不合理的配电系统加以大力改革，使之既能适应和满足

当前生产大跃进对电力的迫切需要，又能达到更安全更可靠供电的目的。

第2节 简化网络后的情况

一、简化后典型接线图的分析

根据简化网络的原则，通过这次哈尔滨市推行“四合一”环形供电的实践，制定了几种典型接线图及使用这种典型接线图的原则。具体接线如图1-3，1-4，1-5，1-6所示。

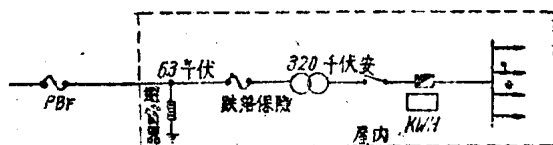


图 1-3

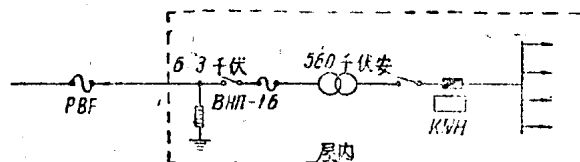


图 1-4

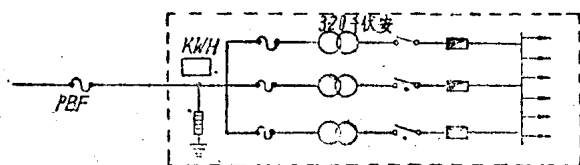


图 1-5

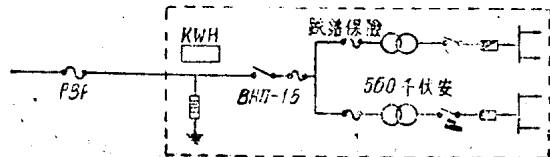


图 1-6

在这四种典型接线图中，显著的改变是将户外柱上油开关拆掉，而以带熔断器的刀闸PBF代替。安装PBF型刀闸后，在变电所内发生故障时，可以起保护作用。PBF熔断器熔断避免了因变电所内发生故障而引起配电干线的停电。最重要的是由于取消了柱上油开关，因而消除了柱上油开关遭受雷击而引起的停电事故。

变压器在560千伏安以下(包括560千伏安)变电所，装备总容量不超过1,200千伏安，均采用了简易变电所小型式供电。拆除户外油开关，以熔断器PBF代之。为了断路时操作安全、可靠，在简易变电所进口内安装负荷开关BHII-16，原来屋内避雷器回路中的隔离开关可以拆除。除此外对计量方面也作了一些新的决定。采用简易变电所供电，若变压器为一台时，采用低压计量，两台以上采用高压侧计量(但不增设高压盘)。为测量仪表所需的电压互感器，用限流熔断器保护。这样简化后仪表也可大大地减少了。

二、简化网络后收到的效果

配电系统实现了“四合一”环形供电后，符合了多供电、少损耗的要求；提高了供电的可靠性；缩短了检修时间；减少了事故发生的可能性。同时也节约了大批的电气器材，为国家节约了大量的资金。

由于实行了“四合一”环形供电，将过去低压配电系统中的动力线、照明线、路灯线分别供电的方式，改为动力照明混合供电，推行三相四线制，所以节约了大量的电气设备。如哈尔滨电线厂原来动力与照明分别供电时，配电线路有十八条之多，其中有十二条线路已经满负荷，有的已过负荷，严重影响了生产的正常进行。但实行动力与照明合一以后，消除了以上