

城市规划知识小丛书之九

城市供电规划

中国建筑工业出版社

026/97

城市规划知识小丛书之九

城市供电规划

(修 订 版)

中国建筑工业出版社

本书内容主要介绍了城市供电规划的作用和编制方法，其中着重叙述了城市电力负荷的计算方法、城市供电电源和电力网络的布置原则、城市高压线引入以及选择高压输电线路走廊等问题。本书可供城市规划工作人员参考。

本书由本社编辑部修订。

城市规划知识小丛书之九

城 市 供 电 规 划

(修 订 版)

本社编辑部修订

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：1³/₄ 字数：37千字

1959年11月原建筑工程出版社第一版 1960年3月第二次印刷

1976年11月修订第二版 1983年12月第三次印刷

印数：31,131—45,730册 定价：0.14元

统一书号：15040·3320

修 订 版 说 明

为了适应当前城市规划工作的需要，现将原建筑工程部城市设计院资料室编写的《城市规划知识小丛书》修订再版。在修订中对原书中一些章节的内容作了适当的补充或修改，图表和数据作了订正，文字也作了一些改动。

此次修订，由于征求意见不够广泛和我们的水平所限，书中一定有不少缺点和错误，希望读者提出修改和补充意见，以便进一步修订。

中国建筑工业出版社编辑部

一九七六年一月

目 录

第一章 概述	1
一、城市供电规划的作用	1
二、城市供电规划所需的基础资料	2
三、城市供电规划的分期和内容	5
第二章 城市电力负荷的计算	7
一、负荷计算的目的	7
二、影响负荷的因素	8
三、负荷计算的方法	10
四、负荷曲线及负荷分布表示法	19
第三章 城市供电电源的布置原则	23
一、电源的种类	23
二、火电厂与变电所的一般生产过程	25
三、供电电源的布置原则	28
第四章 城市供电平面布置图	37
第五章 城市中的高压线路走廊问题	43
一、采用高压送电的经济性	43
二、高压线深入城市后对安全的影响以及所采取的措施	44
三、确定高压线走廊宽度的方法	46
四、确定高压线路走向的一般原则	48

第一章 概 述

一、城市供电规划的作用

电是工农业生产的动力，也是提高人民物质文化生活不可缺少的能源。解放后，随着电力工业的发展，我国的城市供电事业遵照统筹兼顾、适当安排的方针有计划地扩大了服务范围，对于工业、农业、科学文化和城市设施各方面的建设和发展，起了很重要的作用。

为了满足城市用电日益增长的需要，除了有计划地增产用电设备外，还必须大力发展城市各项供电建设，例如建设发电厂、变电所、配电所及输电、配电线路等，使城市供电起到先行官的作用，否则，就会影响城市各项建设事业的发展。

进行城市供电建设，必须编制好城市供电规划，城市供电规划是在城市总体规划（或初步规划）阶段进行编制的。属于工程设施规划中的一个部分。

城市供电规划的任务，是根据国家计划和城市电力用户的要求，遵照国家规定的方针政策，因时因地制宜地提出规划地区内实现电气化的方案。规划中应合理地制订布置方案和选用设备，使规划达到技术先进、经济合理、安全适用。

编制城市供电规划，也就是考虑和解决城市供电的一些

主要问题，如确定负荷^①、布置电源^②、布置电力网结构等。在规划地区内各类负荷所需电力数值确定后，就可以根据地区动力资源、负荷特性以及地区情况，拟制几种合理的供电方案，进行技术经济比较，选择其中较合理的方案。

供电方案应满足城市供电的主要技术要求：

- (一) 满足用户对供电的安全和可靠性；
- (二) 电能质量应符合要求，特别是电压要符合规定；
- (三) 运行管理便利，操作检修方便。

在满足以上供电技术要求的前提下，进行各种供电方案的经济比较（总投资和年运行费用）。最后，选定最合理的方案，并在城市规划总图上定出发电厂、变电所、储灰厂和主要输电线路走向等的大概位置，并解决它们的用地、用水、运输以及“三废”的处理等问题。这些问题，如果在城市规划中不妥善解决，在建设中就容易产生很多矛盾，不合理现象和浪费，影响建设和生产。在编制城市总体规划的同时，编制供电规划，合理地解决了这些问题，使各项建设更加合理，达到有利于生产的发展，有利于加速城市建设。此外，解决上述一系列问题，也为下一步供电单项设计奠定了基础。

二、城市供电规划所需的基础资料

基础资料是作规划的依据，没有资料，规划就很难进行。做城市供电规划时，一般以区域性供电规划为基础，再

① 负荷：也叫负载，是发电厂、变电所或输电线路担负用户所需要的功率，单位为“千瓦”或“瓦”。

② 电源：就是电能的来源，发电厂、变电所都属电源。

根据城市的具体情况和对规划深度的要求来搜集资料。下列项目，可供搜集资料时参考，但在实际工作中还应因地制宜地有所增减。

（一）动力资料

1. 区域动力资源。其中包括：

（1）水利资源：本地区水利的蕴藏量、分布地点及其经济指标。

（2）热能资源：包括煤、石油、煤气、地热、沼气等的分布地点、储量、经济指标、能否供应到本市等情况。

2. 城市供电及有关电力系统现状及发展资料。这部分资料可向中央及地方电力部门搜集，其中包括：

（1）电源资料：现有及计划修建的电厂和变电所的数目，容量^①和位置电压、结线图^②，现有负荷和短路功率^③，附近地区电源情况，能否供电给本市或本市可能供电给临近地区的情况；地区间现有及计划修建的电力网回路数、容量、电压、线路走向等。此外，还必须搜集计划修建的电厂、线路等的计划建设年限、逐年投产供电量等方面的资料。

（2）城市电力网络现状资料：包括城市电力网络布置图、结线图，线路的结构（电缆或架空线），地下布置图，导线的材料、截面和电压的等级，变电所、配电所和小区降压变电所的布置、容量、电压和现有负荷等。

-
- ① 容量：发电、供电和用电设备的能力，以千伏安或千瓦表示，如用电设备铭牌上所注明的参数就是额定容量。
 - ② 结线图：表示某个电力网络中相互关系和组成情况的图纸叫结线图，如表明电网中联结的方法、电压、开关等的型式。
 - ③ 短路功率：电力线路发生事故而跑电叫短路，如电线碰地或互碰均为短路，此时通过的功率为短路功率，此时流过的电流为短路电流。

3. 电力负荷情况，其中包括：

(1) 工业交通方面：各企业原有及近期增长的用电量，用电性质，最大负荷，单位产品耗电定额，需要的电压，功率因数^①，对供电可靠性及质量的要求以及生产班次（若没有这些资料，应搜集企业的规模、产品种类、职工人数、机械化程度等）。这部分资料可向城市电力部门和企业单位搜集。

(2) 农业方面：原有及近期增长的用电量，最大负荷，电力使用情况，对供电可靠性的要求及质量要求，需要的电压等级（在没有这些资料时，可搜集农业的规模、使用的用电器具类型、容量和数量等方面资料）。这部分资料可向城市农林管理部门搜集。

(3) 市政生活方面：现有居住及辅助面积上的平均照度^②或每平方米的功率；各类公用建筑及机关照明情况（瓦/平方米）；居民生活用电器具的使用情况；街道照明、给水排水、电气化运输、生活用小动力设备、标语美术照明、广场照明等的用电情况（瓦/平方米或瓦/人）以及城市对供电的要求等。这一部分资料比较多，必须发动群众协助进行。在搜集时应从每类资料中选择一些典型进行调查。

(4) 全市现有负荷类型：各类负荷的比重及逐年的增长情况。这部分资料可向城市电力部门搜集。

(5) 利用系数：最大负荷利用系数的统计资料，并从中选择一些典型进行测量调查。

(二) 自然资料

① 功率因数：实际功率与视在功率之比为功率因数。

② 照度：照射在物体单位面积上光通量的多少，以 E 表示，照度的单位为勒克司。

这部分包括地形、气象、水文、地质、雷电日数等一般情况的资料。

(三) 有关城市规划的资料

1. 城市规划经济指标：包括规划年限、城市性质、人口规模、工业项目及规模、居住建筑、公用建筑、道路、绿化等的定额。

2. 城市总体规划草图：其中包括工厂位置、道路网、小区人口数、铁路、车站、仓库以及各种管线工程的位置。

三、城市供电规划的分期和内容

城市供电规划同城市总体规划一样，也是分期编制的。其所分年期主要是根据国民经济发展计划来确定，一般分为远、近两期。近期约为3~5年，远期约为10年左右或者更长一些。近期和远期的规划，必须相互结合，从近期出发，适当地考虑远期，不应孤立地进行。作近期规划时，考虑远期的发展需要，能增加我们的预见性，在一定程度上，可为近期指出方向。但是过分强调远期规划，就会脱离实际，增加近期建设的投资，积压设备，造成浪费。因此，必须近远结合，由近到远，远期指导近期，近期又修改远期，如此反复考虑，使规划尽量符合实际。

供电规划包括的内容，对每个城市来说，是不完全一样的。因为它们的具体条件和要求不同，所以必须根据每个城市的特点和对城市总体规划深度的要求来作规划。供电规划一般由说明书和图纸组成，主要内容包括：

(一) 分期负荷计算和电力平衡；

(二) 发电厂、变电所、配电所的位置、容量及其数量；

- (三) 电压级别的确定;
- (四) 确定高压结线图并在原则上确定低压结线方式;
- (五) 负荷分布图;
- (六) 附有供电电源、变电所、配电所及高压线路的城市电网平面布置图。

第二章 城市电力负荷的计算

一、负荷计算的目的

为了满足城市用电日益增长的需要，就必须修建发电厂、变电所以及很多的供电线路。但是，需要修建多大的发电厂，变电所的容量又需要多大，供电线路需要输送多少电力，才能满足城市日益增长的用电要求，这就需要通过负荷的计算才能确定。

选择发电厂、变电所的容量，必须根据负荷的大小来确定。供电线路的回路数、截面的大小、采用的电压等级以及整个城市电力网络的结线也都是以负荷作为基础来确定的。因此，电力负荷的计算是城市供电规划的一项基本内容。大家知道，所以能够用电来进行生产，是因为发电厂在任何时间内所生产出来的电能与用户的需要相一致。如果发电厂、变电所或输电线路的容量过大，就只有将多余的设备停下不用；假如一台大容量的机组只带极少的负荷，那就不能充分发挥设备的效率。因此，对负荷估计过大，就会造成设备积压和浪费。但是，如果对负荷估计过小，因而修建的发电厂、变电所等的设备容量过小，输电线路不能输送足够的电力，就会使工业因电力不足而不能正常生产，也阻碍着各项事业的发展，甚至短期内就要新建或扩建发电厂、变电所以及输电线路，改建原有的电力网络，花费更多的资金。由此可见，负荷计算的正确程度，对电力网络建设得是否合理，

有很大的影响。

城市电力负荷计算是根据用户所提供的用电资料，加以分析、整理和汇总而得。因此，负荷计算的准确程度与资料的准确性有着密切的关系。在计算工作中，必须考虑到工农业生产的发展、城市公用设施的日益完善和居民生活水平的逐步提高等因素。由于用户的用电资料（特别是远期的资料），不可能提供齐全和十分准确，因此编制城市供电规划，只能根据用户提供的用电资料和发展计划，对负荷进行估算，因此它的容许误差也比具体修建设计所计算的要大一些。此外，由于每个城市的具体条件、规划的阶段和深度以及对负荷计算的要求准确程度等均不相同，计算的方法也应灵活运用。例如有的城市工业用电量往往占绝大多数，这样，对生活用电只需作近似的估算。假如是选择城市居住区配电线路截面，就必须了解这条线路所担负的几个小区的负荷数值，也就是说，它要求比较细一些、深一些。

从上面的分析看来，负荷计算是非常重要的。无论工作深度如何，要作城市供电规划，就必须计算城市电力负荷。

二、影响负荷的因素

影响负荷大小的因素很多，现将几个主要因素，简述如下：

（一）用户特点。在工业上，由于工厂的性质、规模大小、产品的种类、工艺过程以及生产的班次等等的不同，它们的用电也就不同。例如一个用电炉炼钢的钢厂用电就不同于机械厂的用电，前者是利用电热，后者是把电作为动力；又如电解炼铜比电熔炼铜的用电量就要多一些；再如采煤工业中，矿井的深浅不同，用电也就不同。在交通运输上，电

车运行的坡度不同，用电也就不同。总之，用户的特点不同，它们的用电也就不同。

（二）机械化及电气化水平。机械化、电气化水平越高，用电量也就越大，这是很明显的。在生产中，将繁重的体力劳动改为机械化生产，就需要增加电力，将一个企业由半自动化改为自动化生产，也要增加电力，所以机械化和电气化水平的不同，就影响城市用电量的大小。

（三）选用的能量形式。在生产或生活中使用何种能量形式，也会影响用电量的大小。例如钢铁厂，可以用焦炭冶炼，也可以用电炉冶炼；市内交通可以用公共汽车，也可用电车。因此，选用何种能量，也直接影响用电量的大小。选用能量形式，必须根据国家经济政策和具体情况而定。

（四）居民物质文化生活水平。城市中的市政设施越完善，文化生活水平越高，用电量也就越大。如有否卫生设备，居民用水量定额的大小，电灯的照度定额的大小，使用收音机、电视机、电冰箱、电风扇的广泛程度，以及影剧院、文化宫和体育馆的多少等等都将影响用电量的大小。

（五）气候条件。气候条件不同，所用的电量也不同。如日照时间长，用电时间短，用电量就少一些；反之，日照时间短，用电时间就长，用电量也就多一些。再如气候炎热的地方，电扇就会用得更多一些，通风用电和自来水用电（因为天热，用水量多）也会多一些。又如气候寒冷的地方，采暖时间长，而且温度要高，用电量也就大一些。

（六）负荷的构成。各类用电最大负荷的出现并不是一致的，有些负荷白天有，而晚上没有；有些晚上有而白天没有。如果这两类用户负荷的大小刚好相等，则城市总负荷只有这两类用户的负荷总数的一半，如果这些负荷都是在晚上

出现，那么城市总负荷就是所有负荷之和。因此，负荷构成的类型与比例不同，对城市总负荷的大小影响很大。

(七) 负荷的计算期限。负荷增长对负荷计算的大小也有很大影响，如今年的负荷与十年后的负荷相比显然不同。由于机械化、电气化和自动化水平不断提高，生产不断发展，人民生活逐步改善，用电量将会成倍地增长。因此，计算期限的不同，负荷增长系数也不同，所用电力的大小也就有很大差异。

三、负荷计算的方法

一个城市中有着很多不同的电力用户，如工厂、机关、学校、住宅、农村人民公社……等。在计算负荷时，一般将上述用户分为工业用户、市政用户、农业用户三类进行计算。

在没谈计算方法之前，先介绍下面几个名词的概念，以及它们之间的关系：

用电量 (A) ——即用电器具消耗电能的大小，它的单位为度，即功率为一千瓦之用电器具，使用一小时所消耗的能量 (千瓦小时)。

额定容量 (P_y) ——即用电器具铭牌上所标的容量。单位为千瓦或千伏安。

计算负荷 (P_p) ——实际的最大负荷，单位为千瓦。

利用系数 (K_c) ——即计算负荷与额定容量之比。

由于各用电器具不是同时开着的，并且用电也不会同时达到它的额定容量值，也就是说计算负荷比各用电器具的额定容量之和要小，所以它总是小于 1。

最大负荷利用小时数 (T_u) ——即年用电量与计算负

荷之比，也就是说一年的用电量等于最大负荷使用 T_u 小时的用电量，因为在一年中，用电的大小都是经常变化的，所以它用的电并不永远都是最大负荷， T_u 的数值小于 8760 小时（一年的小时数）。

它们之间的关系用公式表示如下：

$$A = Pt$$

式中 t ——时间；

P ——负荷。

$$A = P_y T_u$$

$$P_p = K_c P_y$$

以下分别谈一下城市各部分用电的计算方法。

（一）工业用电负荷的计算

在三类用电负荷中，以工业负荷占的比重最大。城市的工业负荷占整个城市用电的绝大部分，因此计算工业用电在很大程度上决定城市用电的大小，必须予以注意。

工业用电，一般用作原动力、电热、电解、远距离控制和生产照明等。

在城市供电规划中，对于工业用电的计算，一般是根据工业企业所提供的用电数字，并根据它的产量进行校核。因为工业企业内部用电器具很多，我们不可能详细调查每一个用电器具的用电量，因此只需取得它的总用电量就行了。对于尚未设计的企业或提不出用电量的企业，只能进行估算。编制城市供电规划时，一般采用以下几种计算方法：

1. 根据典型设计或同类型企业的用电量估计。

2. 按年生产量与单位产品耗电量计算。

采用此法计算时，需要搜集有关企业的生产性质、产品类型、年产量（ m ）、单位产品耗电量（ A_m ，即每吨或每

台产品需要多少度电)、企业的最大负荷利用小时数(T_u)。

计算方法如下:

年用电量 $A = A_m m$

最大负荷

$$P_{\text{最大}} = \frac{A}{T_u} = \frac{A_m m}{T_u}$$

3. 根据单位产值耗电量计算。

采用此法计算时, 需要了解企业的生产性质、产品类型、年产总值(C)、企业单位产值耗电量(A_c , 生产每千元产值的产品所需的电量, 也就是度/千元), 以及企业最大负荷利用小时数(T_u)。

计算方法如下:

年用电量

$$A = A_c C$$

最大负荷

$$P_{\text{最大}} = \frac{A}{T_u} = \frac{A_c C}{T_u}$$

4. 根据每个生产单位的耗电量计算。

采用这个方法计算时, 需要搜集企业的生产性质、产品类型、职工人数(u)、每个职工年生产耗电定额(A_u , 即每个职工在年生产中所消耗的电量, 度/人)、最大负荷利用小时数(T_u)。

计算方法如下:

年用电量

$$A = A_u u,$$

最大负荷

$$P_{\text{最大}} = \frac{A}{T_u} = \frac{A_u u}{T_u}$$