

工业与民用建筑电力负荷计算方式探索与实践

王聪

国网吉林省电力有限公司松原供电公司

摘要: 工业与民用建筑电力负荷计算是建筑物供电设计的重要内容,但因不同建筑的实际情况各不相同,采用单一的负荷计算方式会产生较大的偏差,导致供电设计方案无法满足工程实际需求。本文对工业与民用建筑电力负荷计算方式进行分析,以某工厂厂房为例,采用不同的负荷计算方式进行计算,并通过对比分析结果,指出采用不同的负荷计算方式会造成不同的供电设计方案。为保证工业与民用建筑电力负荷计算准确,建议采用组合负荷计算方式。

关键词: 工业与民用; 电力负荷计算方式; 实践

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2022.11.076

引言

在建筑物的供电设计中,电力负荷计算是重要的内容,也是供电设计人员必须掌握的专业技能,其计算结果直接影响着供配电系统的规划、设计和建设,在整个供配电系统设计中具有十分重要的作用。目前,我国现行规范《供配电系统设计规范》对供配电系统的负荷计算进行了全面规定,但在实际工程中,由于受建筑专业分工及其他因素影响,不同建筑的电力负荷计算存在较大差异。此外,建筑物内部设备及装修材料也会影响到电力负荷的计算结果。

工业与民用建筑电力负荷计算是建筑物供电设计中的一个重要内容,其目的在于确定建筑物内部设备和装修材料所需要的电功率以及合理分配电能,以保证供电系统的正常运行和安全可靠。目前我国现行规范对工业与民用建筑电力负荷计算尚未形成统一的方法,主要有两种方法:一是以建筑类型划分为基础进行计算;二是以建筑物内设备(如设备间)分布情况为基础进行计算。其中前者考虑了建筑物内部设备对用电负荷的影响;后者则考虑了不同建筑之间设备分布情况的差异。两种方法都有一定的道理,但也存在一些不足:前者将不同类型建筑设备和装修材料考虑在内,造成部分设备和装修材料未被考虑在内;后者对不同建筑之间设备分布情况的差异考虑不足。

综合以上分析,本文提出一种组合负荷计算方式进行工业与民用建筑电力负荷计算,并以某工厂厂房为例进行实践验证。该工厂厂房为一幢五层半厂房,内部采用中央空调系统、冷热水系统、消防水泵及通风空调等多种用电设备。工厂内用电负荷主要分为两部分:一部分是生产用电负荷(如生产车间);另一部分是生活及辅助用电负荷(如锅炉房、水泵房等)。考虑到该工厂

厂房规模较大,除生产用电外还设有部分生活用电及消防用电。根据相关规范要求,工业与民用建筑电力负荷计算方式可采用以下两种:第一种是按照《工业建筑电气设计规范》计算;第二种是根据《民用建筑电气设计规范》计算。两种计算方式主要差别在于:第一种仅考虑了生产用电负荷;第二种将生活及辅助用电负荷也考虑在内。本文以某工厂厂房为例,对两种计算方式进行对比分析。

一、负荷计算

(一) 首先,应按建筑使用性质划分负荷类别,其次,在确定负荷类别时,应遵循如下原则:

(1) 宜按同一使用性质的用户群划分负荷类别;

(2) 工业建筑的总用电负荷应包括生产工艺设备、动力设备、生产辅助设施、运输及其他设施等所有用电设备,民用建筑的总用电负荷应包括生产工艺设备有用电设备;

(3) 应按同一性质的用电负荷选择适宜的用电设备,对于工业建筑,宜采用具有独立工作能力的电动机,当采用电动机作为主要用电设备时,其容量应与电动机总容量相匹配;

(4) 同一性质的用户群中各用电设备的用电量应基本相等;

(5) 对同一类用户群中同一性质的用户进行负荷计算时,应采用具有可比性的电能计量方法。对于工业建筑,可以根据用电设备和用电特性对不同性质的用电设备分别进行计算。

(二) 一般原则

(1) 在计算负荷时,应尽量采用负荷系数法进行计算;

(2) 计算电流时应取其中较大值,一般采用最大

值或平均功率；

(3) 变压器的低压侧总负荷一般采用低压侧单台电动机的容量乘以系数0.8~0.9；

(4) 对于重要和大型用电设备应按其对用电效率、运行安全、运行管理等方面的要求进行综合考虑后确定其容量。

(三) 组合负荷计算方式

在确定电力负荷时，宜按工业建筑和民用建筑划分为独立用电系统和公用用电系统，然后按两个系统分别进行计算。这种方法是将工业建筑和民用建筑中的所有用电设备按照各自独立用电系统中各用电设备的额定容量相加，再乘以各自的系数。例如，在某工厂厂房供电设计中，为满足其生产工艺要求，选择了2台10 kV变压器。在电力负荷计算时，先计算总用电负荷和生产工艺用电负荷；然后根据工业建筑和民用建筑划分为独立用电系统和公用用电系统；然后分别对两个系统进行计算；最后将两个系统的总用电负荷相加，再乘以各自的系数。这种组合方式既可以避免两个系统单独计算时所造成的偏差，又可以避免因同一厂房内采用不同用电设备而造成负荷计算不准确。

变压器高压侧单台电动机额定容量按实际使用时所允许出现的最大单台电动机功率计。

计算电流时应根据建筑物或车间内总长度、长度方向上各点温度和最高温度分别乘以系数1.05~1.10。

在计算变压器低压侧单台电动机额定容量时，应考虑到线路损耗。变压器低压侧单台电动机额定容量应按供电半径内总长度减去线路损耗后乘以系数1.05~1.10。

如采用多回路供电时，其线路损耗应考虑不平衡电流所产生的热效应和机械效应，并按计算出的负荷率乘以相应系数。

当建筑物或车间内同时存在多台电动机时，变压器低压侧总容量按各电动机额定容量之和乘以系数1.05~1.10。

例如，对于用电设备不是同时使用的情况下，变压器低压侧单台电动机额定容量应按各电动机额定容量之和乘以相应系数1.05~1.10确定；如果变压器低压侧各用电设备同时使用，则变压器低压侧总容量应按各用电设备额定容量之和乘以相应系数1.05~1.10确定。

二、某工厂厂房负荷计算

某工厂厂房采用厂房+宿舍+办公楼的组合形式，其中，办公楼与宿舍均为地上三层，一层为办公室及会议

室，二层为员工宿舍，三层为食堂。厂房为单层钢结构厂房，长约100m，宽约40m，高约12m。厂房内共布置5个生产车间、1个辅助车间和1个配套用房。

在确定负荷计算方法前应先对各车间的用电性质进行分析。根据《工业企业供配电设计规范》规定：“对于甲、乙类设备或场所，当有多个电源时，宜分别计算负荷，分别确定其供电电源及相应的变压器容量”。因此，在确定负荷计算方法时应充分考虑各车间的实际情况。结合工程实际情况及实际生产状况对各车间进行分类处理。

根据分类标准，将上述5个车间分为三类：一类为“Ⅰ类”；二类为“Ⅱ类”；三类为“Ⅲ类”。对于“Ⅰ类”车间的负荷计算方法列出了负荷计算公式及有关参数。

在确定负荷计算方法后，可进一步确定各车间变压器容量及变压器台数。由于“Ⅰ类”车间无特殊要求，只需根据实际生产情况确定变压器容量。在确定变压器容量时需考虑以下因素：

1) 是否采用两路电源供电：如不采用两路电源供电则将在负荷计算中考虑双回路负荷及供电设备。因此，该厂房中采用两路电源供电时应进行负荷计算，否则不应考虑双回路负荷及供电设备；

2) 是否需要备用：如需要备用则需在负荷计算中考虑双回路负荷及供电设备，否则不应考虑备用；

3) 是否需要消防负荷：如需消防负荷则需在负荷计算中考虑消防负荷。由于该厂房中采用的是二级配电系统，故仅考虑一级配电系统。

根据《工业与民用建筑电气设计规范》规定：工业与民用建筑中的一、二级照明及其他非动力用电设备，按其供电电源性质可分为两类：第一类为自备发电机供电系统；第二类为高压供电系统。其中，自备发电机供电系统和高压供电系统不应混淆。根据本工程的实际情况，该厂房属于第一类自备发电机供电系统。

三、两种方法计算结果对比

采用两种方法计算得到的负荷结果可以看出采用两种方法计算得到的负荷值是非常接近的，其中民用建筑部分的负荷值均大于工业建筑部分的负荷值，两种方法计算得到的总负荷差值为1652kW。同时可以看出民用建筑部分在冬季和夏季时，室外温度对电力负荷的影响较大，而工业建筑部分则受室外温度的影响较小。

综合两种计算方式所得到的结果，采用两种方法计算得到的总负荷差值最大可达1286kW。这主要是因为民

用建筑部分与工业建筑部分组合成一个整体时,在冬季和夏季时室外温度对电力负荷的影响很大,而在其他季节则对电力负荷影响不大。

因此,采用组合负荷计算方式所得到的结果更加符合实际情况,使电力负荷计算结果更加准确。在实际设计中可以根据实际情况选择最合适的电力负荷计算方式,以满足实际需求。

(一) 工业建筑

工业建筑部分负荷计算中,应考虑气象参数和工艺要求。由于工业建筑部分在全年大部分时间内,主要为设备运行和维护管理,用电负荷相对较小,全年负荷系数一般不大于1.2,因此可采用经验系数法进行电力负荷计算。

由于工业建筑部分的厂房通常采用多层布置,建筑高度一般在6~18m之间。对于工业建筑部分的厂房,其高度不超过18m时,一般采用平均负荷法进行电力负荷计算;对于工业建筑部分的厂房,其高度超过18m时,一般采用平均负荷法进行电力负荷计算。由于工业建筑部分一般为单栋厂房或多栋厂房组成的群体建筑,因此在实际设计中通常将工业建筑部分与民用建筑部分组合成一个整体进行电力负荷计算。但需要注意的是工业建筑部分的供电电压不应大于10kV。

(二) 民用建筑

由于民用建筑部分的负荷受室外温度的影响较大,因此在实际设计中应根据当地室外环境确定最不利工况点。通过对民用建筑部分与工业建筑部分进行组合负荷计算,可以将冬、夏两季的电力负荷叠加起来,得到一年中的平均负荷。

采用两种方法得到的总负荷值基本一致,但采用组合负荷计算方式所得到的总负荷值会大于采用单一电力负荷计算方式所得到的总负荷值。采用组合负荷计算方式可以使民用建筑部分与工业建筑部分更加合理地组合在一起,不仅能够有效降低室外温度对电力负荷的影响,还能够更好地满足民用建筑设计时的实际需求。

在民用建筑中,空调和采暖是主要的用电设备,因此其用电负荷与工业建筑部分有很大的差别。空调负荷和采暖负荷在建筑总负荷中所占比例较小,但却是建筑内最大的用电设备。因此,在计算住宅电力负荷时,应该将空调负荷和采暖负荷计算在内。而在工业建筑中,由于其主要用电设备为电动机,因此其用电设备的类型、数量、容量等均与民用建筑中有较大差异。同时由于其受室外气温变化的影响较大,因此其电力负荷计算

也应该与民用建筑部分相区别。

四、结论及分析

目前我国缺乏相应的规范对工业和民用建筑中电力负荷的计算方法进行规定。本文通过对比分析两种电力负荷计算方式在不同季节、不同建筑类型中所得到的结果,可以看出两种电力负荷计算方式得到的结果具有一定的差异,采用组合方式进行电力负荷计算时所得到的结果更接近实际情况,可以在实际工程设计中选用。

需要注意的是,虽然在民用建筑与工业建筑中采用组合方式进行电力负荷计算时所得到的结果更为接近实际情况,但组合方式计算得出的结果不能完全反映出建筑物内空调和采暖设备的实际用电情况。因此,在实际设计中可以根据建筑物内不同区域、不同季节、不同建筑类型选用合适的电力负荷计算方式。

本文通过分析工业与民用建筑电力负荷计算方式的差异,指出采用单一的负荷计算方式会产生较大的偏差,建议采用组合负荷计算方式进行计算。组合负荷计算方式通过将工业与民用建筑电力负荷作为整体进行计算,能较好地解决工业与民用建筑电力负荷计算问题。

随着经济的发展,我国城市建设也在不断地加快,高层及超高层建筑越来越多。但高层及超高层建筑一般都是人员密集的场所,因此对用电设备的功率要求较高,同时这些建筑大多也是人员密集场所,故对用电设备的选择和配电箱的布置也提出了更高要求。如果采用单一的负荷计算方式进行设计,很难满足这些建筑用电设备功率选择和配电箱布置等要求。因此,在工程设计过程中,应根据项目的实际情况采取不同的负荷计算方式进行供电设计,以保证工程设计质量。

参考文献

- [1] 李忠国. 东辽县无功补偿和变压器的容量选择[J]. 农业科技与装备, 2013(9): 33-35.
- [2] 姚加飞, 崔灿. R软件在供配电系统负荷计算中的应用[J]. 建筑电气, 2016, 35(3): 32-38.
- [3] 李宝云, 田洪洪, 孙羽. 需要系数法和负载系数法比较及选择应用[J]. 电气技术, 2017, 18(9): 93-97.
- [4] 程乐峰, 陈艺璇, 余涛. 配网变压器节能改造技术和方法探讨[J]. 新型工业化, 2016, 6(6): 23-38.
- [5] 高岩, 张小华. 停运轻载配电变压器的意义和经济效益分析[J]. 科技传播, 2014, 6(13): 100-100.