

居民用电负荷计算与应用

论述了居民负荷计算常用的两种方法，并对计算结果进行分析对比，同时给出计算实例。武汉市作为我国中部地区的中心城市，近年来用电需求快速增长，需要在负荷新增区域进行供电能力分析，提前预留变电站用地，满足武汉市电网的发展需求。

邓健青/武汉供电公司经济技术研究所

0 引言

武汉市将建设为国家中心城市和国际化大都市，城市更新改造力度不断加大，尤其是汉正街、精武路和汉口新城等重点片区。截止2015年8月，武汉市电网统调最大负荷为835.7万kW，同比增长0.93%，全社会用电量为464亿kW·h，同比增长4.26%。随着武汉市的经济快速发展，用电负荷保持了稳步的增长，居民用电占比20%，且比重将越来越大。

本文对居民用电负荷计算进行了研究，并通过两种方法的计算实例，总结并应用于房地产开发项目是否预留变电站用地的工作中，将电网规划的变电站选址落到实处。

1 负荷预测的原理及计算方法

电力负荷预测是配电网规划设计的基础和重要组成部分，对于电力系统安全经济运行起着十分重要的作用。目前，负荷预测的方法很多，常用的有平均增长率法、最大负荷利用小时数法、比例系数增长法、电力弹性系数法和回归分析法等。根据《工业与民用配电设计手册》（第3版）和GB 50293—1999《城市电力规划规范》，对于城市居民用电负荷，可采用需要系数法、负荷密

度法和单位指标法等进行预测。

1.1 负荷密度法

$$P_e = \frac{P'_e S}{1000} \quad (1)$$

式中， P'_e 为单位面积功率（负荷密度）， W/m^2 ； S 为建筑面积， m^2 。

表1为民用建筑负荷密度指标。

表1 民用建筑负荷密度指标

建筑类别	负荷密度/(W/m ²)
基本型	50
提高型	75
先进型	100
公寓建筑	30~50
旅馆建筑	40~70
办公建筑	30~70
商业建筑	
一般	40~80
大中型	60~120
体育建筑	40~70
剧场建筑	50~80
医疗建筑	40~70
教学建筑	
大专院校	20~40
中小学校	12~20
展览建筑	50~80
演播室	250~500
汽车库	8~15

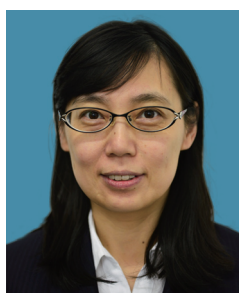
1.2 单位指标法

$$P_e = \frac{P'_e N}{1000} \quad (2)$$

式中， P'_e 为单位用电指标，如W/户、W/人； N 为单位数量，如户数、人数。

表2为规划单位建筑面积负荷指标。

应用以上方法计算负荷时，还应结合工程具体情况，乘以不同的同时系数，其取值与小区的规模有关，户数



邓健青/高级工程师

关键词/Keywords

居民负荷·
预测方法·
负荷计算·

表2 规划单位建筑面积负荷指标

建筑用电类别	单位建筑面积负荷指标/(W/m ²)
居住建筑用电	20~60 (1.4~4 kW/户)
公用建筑用电	30~120
工业建筑用电	20~80

多时应取较小值，户数少时应取较大值。建议按以下范围取值：25户以下取0.55；25~100户取0.45；125~200户取0.35；260~300户取0.3。

1.3 空间负荷预测方法

空间负荷预测定义为在未来供电范围内，根

据规划的城市电网电压水平不同，将城市用地按照一定的原则划分成相应大小的规则（网格）或不规则（变电站、馈线供电区域）的小区，通过分析、预测规划年城市小区土地利用的特征和发展规律，来进一步预测相应小区中电力用户和负荷分布的地理位置、数量和产生的时间。武汉市的远景负荷预测采用空间负荷预测法，在应用软件中输入各地块的用地性质、面积、容积率、需用系数和单位建筑面积负荷指标，得出该地块的远景年负荷。负荷预测指标如表3所示。

表3 武汉地区负荷典型指标一览表

用地性质分区		中心城区		远城区	
		需用系数	单位建筑面积负荷指标/(W/m ²)	需用系数	单位建筑面积负荷指标/(W/m ²)
居住用地	一类居住用地	0.4	30	0.3	30
	二类居住用地	0.4	40~65	0.3	40~50
商业金融		0.8	80~100	0.6	50~70
工业用地	一类工业用地	0.65	30~50	0.65	30~50
	二类工业用地	0.65	40~60	0.65	40~60
	三类工业用地	0.7	60~200	0.7	60~200
教育科研用地		0.6	30~40	0.6	30~40
体育用地		0.6	30	0.6	20~30
娱乐用地		0.6	60~70	0.6	60~70
仓储用地		0.6	25	0.6	25
港口用地		0.6	20	0.6	20
行政办公用地		0.6	50~60	0.6	50~60
医疗卫生		0.6	40~50	0.6	30~40
绿地广场		0.3	4	0.3	4

2 计算实例

下面对居民用电负荷的实例进行计算，总结计算方法。

2.1 用户报装配置标准

武汉供电公司新建住宅供电配套工程用户报装项目实施细则规定的用户报装标准如表4所示。

表4 武汉供电公司用户报装配置标准

单户面积标准/m ²	单户供电容量配置标准/kW	负荷密度/(W/m ²)
60及以下	4	67
60~120 (含120)	8	67~133
120~150 (含150)	12	80~100
150及以上	16	107

根据以上数据，可以得出当用户面积在150 m²及以上的负荷密度为107 W/m²，基本上与民用建筑负荷密度指标一致（先进型为100 W/m²）。

2.2 具体实例

武汉融侨置业有限公司申请的武昌区铁机路88号武汉柴林头项目K3地块位于铁机路和平大世界侧，项目总占地面积为9.4万m²，总建筑面积57万m²，该项目建成后居民总户数为3 400户。

(1) 单位面积功率法

$570\,000\text{ m}^2 \times 100\text{ W/m}^2 = 57\,000\,000\text{ W} = 57\text{ MW}$ (3)

(2) 单位指标法

单户面积平均数为

$570\,000\text{ m}^2 / 3\,400 = 167\text{ m}^2$ (4)

根据新住配用户报装要求，单户面积在150 m²及以上，单户供电容量配置为16 kW，即

$$3\ 400 \times 16\ 000\ \text{W} = 54.4\ \text{MW} \quad (5)$$

通过上述两种计算方法（单位面积功率法、单位指标法），计算结果一致，取57 MW。

(3) 同时系数取0.3

$$57\ \text{MW} \times 0.3 = 17.1\ \text{MW} \quad (6)$$

武汉柴林头项目终期负荷预测为17.1 MW。

通过上面的计算实例，可以得知单位建筑面积负荷指标与需用系数的取值非常重要，指标的选择必须结合武汉市负荷现状水平。

按照表4武汉地区负荷典型指标中二类居住用地类型，其单位建筑面积负荷指标取65 W/m²，需用系数取0.4，可得

$$65\ \text{W/m}^2 \times 0.4 = 26\ \text{W/m}^2 \quad (7)$$

按照民用建筑负荷密度指标（见表1）中的先进型，单位建筑面积负荷指标取100 W/m²，住宅建筑用电负荷需用系数取0.3，可得

$$100\ \text{W/m}^2 \times 0.3 = 30\ \text{W/m}^2 \quad (8)$$

通过式（7）、式（8）的计算，可以得出单位建筑面积负荷指标取65 W/m²，需用系数取0.3，单位建筑面积负荷指标取100 W/m²，需用系数取0.3的计算结果大致相同，表明武汉市空间负荷预测方法采用的指标与《工业与民用配电设计手册》中采用的单位指标法计算结果大致相同。

城市电力规划规范中提供的单位建筑面积负荷指标（20~60 W/m²）偏低，因此结合武汉市的各类建筑单位建筑面积负荷现状水平，在预留变电站用地工作中选用的负荷预测指标如表5所示。

表5 单位建筑面积负荷指标

单户面积标准/m ²	需用系数	单位建筑面积负荷指标/(W/m ²)
60及以下	0.3	70
60~120 (含120)	0.3	80
120~150 (含150)	0.3	90
150及以上	0.3	100
商业金融	0.8	80~120

3 房地产预留咨询的应用

对于建筑面积超过20万m²及以上的大型房地产开发项目，在编制建设详细规划阶段，应到

电力公司咨询供电能力。若该区域的供电能力不足，要求开发商在该地块预留变电站用地，并将其供电设施纳入武汉市总体规划，做到电网规划与城市规划的协调统一，解决规划变电站站址落地的实际问题。房地产开发项目是否预留变电站用地的具体方法如下。

1) 掌握报装项目周边电网现状及远景规划情况。

2) 用户报装负荷采用单位建筑面积负荷指标法，单位建筑面积负荷指标法采用表5中数值。

3) 计算周边变电站在满足“N-1”准则下的最大供电负荷。

4) 用户报装负荷+变电站最大负荷（现状）+变电站周边自然增长负荷（5年）>变电站最大供电负荷，则该项目需要预留变电站布点，否则预留中心开闭所。

4 结束语

通过对负荷预测常用的两种方法进行对比分析，并通过计算实例，得出武汉市单位建筑面积负荷指标，并应用于变电站预留用地的工作中。2013~2015年，武汉供电公司已完成180项变电站预留用地工作，需要预留变电站用地两项，双方具备合作意向的一项。结合武汉市电网发展情况，需要在规划外新增变电站的地区进行供电能力分析，提前预留变电站用地是一项十分有意义的工作。

参考文献

- [1] 牛东晓，曹树华，卢建昌，等．电力负荷预测技术及其应用 [M]．2版．北京：中国电力出版社，2009．
- [2] GB 50293—1999 城市电力规划规范 [S]．
- [3] 冯丽，邱家驹．基于电力负荷模式分类的短期电力负荷预测 [J]．电网技术，2005，29 (4)：23-26, 40．
- [4] 刘晖．浅析电力系统的负荷预测 [J]．安徽电力，2006，23 (2)：43-45．
- [5] 虞峥．杭州地区电力负荷预测及电网发展规划分析与研究 [D]．北京：华北电力大学，2013．

（收稿日期：2015-12-27） EA