

滨海沿海工业园配电网规划探讨

马春林

(盐城滨海县供电公司, 江苏 滨海 224500)

摘 要:滨海沿海工业园是滨海县经济重要增长点, 园区建设项目发展较快, 园区内负荷及入园企业迅猛增长, 园区的供电压力很大。10kV 配电网的安全运行水平及网络完善应该成为沿海工业园电网工作中的一项重要任务。本文结合自己几年来的工作经验, 根据沿海工业园实际情况, 对影响配电网安全、可靠、优质、经济运行的网络结构、运行状况等多方面因素进行了详细分析, 提出了相应的配电线路优化完善措施。

关键词:配电网; 规划; 工业园

0 引言

滨海经济开发区沿海工业园是滨海县经济重要增长点, 园区建设项目发展较快, 园区内企业发展速度迅猛, 园区的供电压力很大。为满足电力负荷及用电量增长的需求, 进行配电网规划十分迫切、非常必要。本次规划主要针对滨海经济开发区沿海工业园南北区近、中期以及远景规划而制定。规划范围东至陈李路, 西至中山河堆、北至北海提堆, 南至滨淮农场。规划区域约 15.8 平方公里。本规划是专门针对滨海经济开发区沿海工业园(包括南北两个区域)的配网进行专业规划, 是滨海县滨海港总体规划的重要组成部分。

1 规划内容

(1)对现滨海经济开发区沿海工业园南北区总体规划进行分析, 进一步了解园区项目的建设规模和时序, 确定滨海经济开发区沿海工业园的发展方向。

(2)采用空间密度法对园区地块用电情况进行预测分析, 确定园区的总负荷量, 通过空间密度法对远景负荷进行校验。

(3)在负荷总量控制控制的基础上, 结合园区的项目建设时间, 合理安排中压配电网的建设进度。

(4)对滨海经济开发区沿海工业园配电网建设给出相关结论和建议。

2 配电网现状分析

2.1 地区供电企业概况

化工园区现主要为 110kV 头罾变电所供电,

两台主变合计容量 7.15 万 kVA, 2010 年, 园区最大用电负荷 50.11MW, 主变尚有约 2 万 kVA 容量裕度。另外, 化工园区东侧东罾村部分负荷从 35kV 滨淮变的 10kV 玉华线供电。

2.2 用电负荷情况

110kV 头罾变 8 条出线及滨淮 10kV 玉华线最高负荷情况如下: 绿洲线 6950kW, 森达线 7940kW, 金港线 8920kW, 开泰线 4007kW, 化工线 5870kW, 北区线 9200kW, 陈李线 6870kW, 头罾线 1630kW, 玉华线 5270kW。具体见表 1。

表 1 沿海工业园企业配变容量及最高负荷统计表

序号	线路名称	原有容量 /kW	需增容量 /kW	合计容量 /kW	最高负荷 /kW
一	沿海工业园南区				
1	金港线	13960	2150	16110	8920
2	陈李线	14100	2630	16730	6870
3	化工线	11030	1630	12660	5870
4	绿洲线	13615	5440	19055	6950
5	森达线	14170	2800	16970	7940
6	头罾线	945	0	945	1630
7	开泰线	8855	250	9105	4007
	南区合计	76675	14900	91575	
二	沿海工业园北区				
8	北区线	35915	31210	67125	9200
三	35kV 滨淮变电所				
9	玉华线	4155	0	4155	5270

3 电源点建设情况

3.1 高压配电网

滨海经济开发区沿海工业园区现有 110kV 变电站 1 座(110kV 头罾变), 主变容量合计 7.15 万 kVA, 10kV 出线近期 8 回, 远景 12 回。

滨海经济开发区沿海工业园北区在建 110kV 变电站 1 座(110kV 中山变), 主变容量合计 16 万 kVA,

20kV 出线 20 回。

新建 110kV 中山变计划于 2011 年 12 月投运。

3.2 中压配电网

现 110kV 头罾变 8 回出线供滨海经济开发区沿海工业园区南北和北区所有 10kV 客户。35kV 滨淮变 10kV 玉华线供沿海工业园东侧部分负荷。

沿海工业园北区确定为 20kV 电压等级专供区，目前主要由 10kV 北区线供电，待 110kV 中山变投运后转 20kV 供电。

4 电力需求预测

化工园区是滨海县经济重要增长点，园区建设项目发展较快，区内企业发展速度迅猛，负荷增长存在较多的不可预计因素，因而采用负荷密度法和需用系数法进行远景负荷预测，再根据建设进度、建设时序、发展规律来确定近期负荷。

4.1 负荷指标的选取和说明

根据《工业与民用建筑供电》，需用系数如下：住宅为 0.3~0.4，办公楼为 0.6~0.7，商场为 0.5~0.7，学校为 0.6~0.7，公共活动区、公园、陆地和广场为：面积小于 500 m² 为 0.4~1。在化工园区的负荷预测时，需用系数取平均值，我们采取的是 0.7。同期系数的选择：计算负荷小于 5000kW 为 0.9~1，计算负荷在 5000kW 到 10000kW 之间为 0.85，计算负荷大于 10000kW 为 0.8。变压器经济运行系数为 0.65，配电变压器容量计算一般取的同期系数为 0.9。

计算负荷=负荷密度*户数（或建筑面积）kW；

预测负荷=计算负荷*需用系数*同期系数（区域内负荷之间的同期系数）/功率因素

配电变压器容量=计算负荷*需用系数*同期系数（配电变压器容量计算的同期系数）/（功率因素*变压器的经济运行系数）

4.2 分类区块负荷负荷密度指标法预测远景负荷

根据不同的用电性质，将工业园区分为南北两个大块。见图 1。

工业园区各类用地负荷密度指标如下：小高层居住用地按 12kW/户考虑，多层居住用地按 12kW/户考虑，高档居住用地按 30kW/户考虑；商业用地按 130W/m² 考虑，文化娱乐用地按 100W/m² 考虑，教育用地按 15W/m² 考虑，工业用电按 60W/m² 考虑。通过预测方法和取值得到预测结果详见表 2。

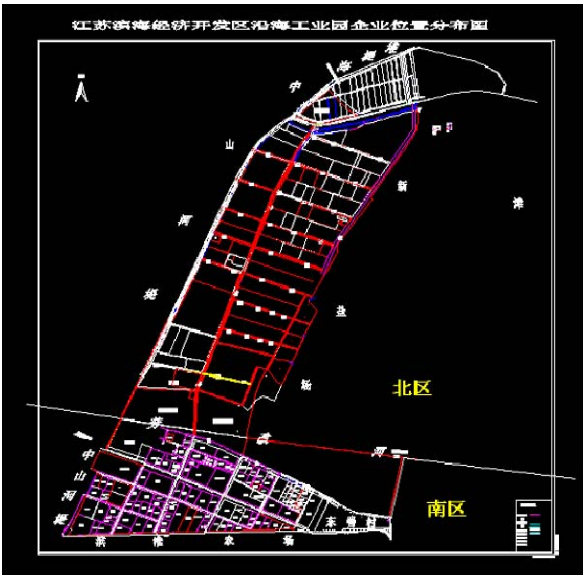


图 1 工业园区平面图

表 2 分类地块负荷与变电容量的预测结果（工业类）

分区名称	区域面积 /km²	建筑面积 /km²	负荷密度 /(w/m²)	计算负荷 /kW	同期系数	需用系数	功率因素	区块负荷 /kW	区块所需变电容量 /kVA	负荷性质
南区	5.0	3.98	60	238800	0.8	0.7	0.9	148587	165097	工业用电
北区	10.80	5.94	60	356400	0.8	0.7	0.9	199584	221760	工业用电

4.3 南北和北区负荷预测结果

由分类地块负荷预测结果，可以得到南区远景最大负荷约为 148.59 MW；北区远景最大负荷约为 199.58MW。

4.4 远景预测结果

通过对工业园区远景负荷的预测，考虑同时率为 0.8 后，工业园区远景负荷为 348.17MW，全区域建设面积负荷密度为 60MW/km²。

4.5 近期负荷预测

在远景负荷预测基础上，根据工业园区总体规划及各方面综合分析，预测出近中期负荷预测值。南区建设较早，预计 2011 年负荷水平为远景年的 30%。北部地区处于建设阶段，预计 2011 年负荷水平为远景年水平的 15%，2015 年北区预计负荷水平为远景年水平的 60%；2015 年南区预计负荷水平为远景年水平的 60%。2010 年园区最大负荷为 50.11MW，2015 年负荷约为 182.61MW，南区远景最大负荷约为 148.59MW，北区远景最大负荷约为 199.58MW。工业园区 2010~远景年负荷预测结果见表 3。

表 3 近期及远景年负荷预测结果（考虑同时率 0.8）

区域	年份	2010	2015	远景年
南区	最大负荷（MW）	40.91	74.84	148.59
北区	最大负荷（MW）	9.2	107.77	199.58
工业园区	最大负荷（MW）	50.11	182.61	348.17

4.6 小结

针对工业园区的情况，用负荷密度法和需用系数法综合预测出工业区内负荷，得出南区远景最大负荷为 148.59MW，2010 年负荷为 40.91MW，2015 年负荷约为 74.84MW；北区远景最大负荷约为 199.58MW，2010 年负荷为 9.2MW，2015 年北区负荷约为 107.77MW。工业园区远景负荷为 348.17MW，全区域建设面积负荷密度为 60MW/km²。

5 中压配电网规划

5.1 规划思路和目标

5.1.1 规划思路

结合园区目前发展情况，本次配网规划总体应遵循以下思路进行：

由远及近规划：根据上面园区负荷发展程度、电源点分布等情况，参照园区发展先后顺序，确定远景条件下区域内供电模式，以此为指导确定近期中压配电网的建设目标。规划方案中供电模式的选择、线路的路径应尽量考虑与远景目标框架的过渡和衔接，尽量减少重复建设和浪费。

配电网的供电分区，宜按照地理位置分成若干个相对独立又能互供的区域。目前分成 8 个大的供电区域，各分区以主要道路划界，供电范围互不交叉。以头置变为中心，10kV 园区线路供电半径宜控制在 2km 以内。

5.1.2 供电区分类

5.1.2.1 规划区分级

规划区按行政级别划分为三级。

一级：直辖市、省会城市、计划单列市。

二级：地级市（自治州、盟）。

三级：县级（县级市、旗）。

规划区行政级别应该选“三级”。

5.1.2.2 供电区域划分

市中心区：指市区内人口密集以及行政、经济、商业、交通集中的地区。

市区：城市的建成区及规划区，其中，远郊区（或由县改区的）仅包括区政府所在地、经济开发区、工业园区范围。

城镇：县（县级市、旗）的城区及工业、人口相对集中的乡、镇地区；或远郊区（或由县改区的）的工业、人口相对集中的乡、镇地区。

农村：以农业产业（指自然经济和第一产业）为主的地区。

市中心区、市区、城镇、农村四种供电区域的划分不交叉、不重叠。

供电区域应属于“市区”。

5.1.2.3 规划标准划分

配电网规划应与经济社会发展规划有机衔接。规划区域的规划标准划分为 A、B、C、D 四类，每类规划标准应满足相应的规划目标 and 建设标准。

A 类标准：用于对供电可靠性要求很高的政治或经济中心区，以及高新科技工业园区；

B 类标准：用于对供电可靠性要求较高的生产生活集中区和一般工业园区；

C 类标准：用于对供电可靠性有一定要求的生产生活相对集中区；

D 类标准：用于农业经济活动区。

沿海化工园区考虑为 B 类供电区域。主干网应满足 N-1 安全准则，主干线段故障可隔离，非故障段可短时恢复供电，支线故障可隔离。

5.1.3 规划目标

A、B、C、D 四类供电区域的供电可靠性目标和综合电压合格率目标可参照表 4 的要求执行。

表 4 A、B、C、D 四类供电区域的规划目标

供电区域	规划目标	
	供电可靠率/%	综合电压合格率/%
A 类	≥99.99	≥99.80
B 类	≥99.93	≥99.30
C 类	≥99.83	≥98.80
D 类	≥99.72	≥97.80

规划期内应通过采取改善网架结构、淘汰高耗能设备等降损措施，达到比改造前的线损率有所下降的要求。

5.2 中压配电网接线方式

5.2.1 中压配电网结构

配电网应根据区域类别、地区负荷密度、性质和地区发展规划，选择相应的接线方式。配电网的网架结构宜简洁，并尽量减少结构种类，以利于配电自动化的实施。

5.2.2 中压架空线路结构

10 (20) kV 中压架空线路接线方式一般为环网接线开环运行方式和单放射方式。化工园区目前接线方式大部分为单放射方式。且支接交叉跨越比较多。环网接线形式有：双电源单联络接线、四电源井字接线、N 供一备接线等。

6 配网规划方案

6.1 滨海经济开发区沿海工业园南区配网规划 (10kV)

沿海工业园南区实际运行已达 5 年以上，目前客户落地已接近饱和，基本无可出让工业用地，负荷增长主要来自客户增容等自然增加。目前 110kV 头罟变电所现有 8 回出线供南区客户，大部分线路已出现超载运行，存在极大的安全隐患和客户优质服务风险，急需对目前现有配电网客户接入及配合分配进行调整。

结合变电所主变负载率及变电设备的客观情况，将南区划分为 12 个负荷区域，为实现每个用户双电源供电，每个负荷区域实现 1 条主供线路，1 条备用线路，近期规划从头罟变向北新上 4 回 10kV 出线，形成 12 回 10kV 线路供南区客户，同时 12 回线路两两互为备用，根据近期南区负荷增长情况，基本达到每条 10kV 出线负荷不超 8000KW，实现经济运行。

由于南区负荷增长较快，而头罟变供电能力有限，近期规划中实现的线路两两互为备用，备用线路只能满足短时间应急供电，为进一步提高南区的供电可靠性，远景规划在现头罟村附近新上一座变电所，根据配电网技术导则要求，中压架空线区域首先实现双电源但联络（手拉手）接线，根据区域内供电可靠性以及符合发展的要求，最终向网格式方式过渡，从新变电所新出 12 条出线，将原头罟变供电的西侧、北侧 6 个供电区块切割，由新变电所主供，同时实现两变电所出线两两联络，实现网格式供电模式。

6.2 滨海经济开发区沿海工业园北区配网规划 (20kV)

工业园北区属于新建开发区，也是 20kV 专供区。目前已有部分客户落户投产使用，现有 1 回 10kV 北区线供电，负荷已超 10000kW，急需新增线路转移负荷。

结合新上 110kV 中山变 9 月投产，本期规划一期需新出 8 回 20kV 线路供电，沿中山路两侧均 4 回布置，至黄海路口向南北两个方向沿路两侧布置。

7 工程量统计和投资估算

沿海工业园南区规划实际实需工程量见表 5，沿海工业园北区规划实际实需工程量见表 6。

表 5 沿海工业园南区规划实际实需工程量

类别	数量/km	单位造价/万元	合计造价/万元
新上 4 回线路	0.7	80	56
新上 3 回线路	0.8	65	52
新上 2 回线路	0.5	50	25
单回线改双回	12	55	660
合计			793

表 6 沿海工业园北区规划实际实需工程量

类别	数量/km	单位造价/万元	合计造价/万元
新上 4 回线路	3	80	240
新上 2 回线路	25.20	50	1260
合计			1500

8 结束语

防止大面积停电，保障用户供电的可靠性，是供电企业的社会责任所在，是电网规划的首要任务，电网规划的其他目标都应该在满足这个目标的前提下完成。在 2009 至 2012 年期间，滨海头罟化工园区新建成了 1 座 110kV 变电站和 1 座 220kV 变电站，新增用电容量 52 万 kVA，坚强的网架基础，不断提升的供电质量，为头罟化工园区提供了充足的电力供应保障，满足了头罟化工园区近 5 年内的用电需求，为“滨海经济”插上了腾飞的翅膀。

参考文献：

- [1] 国家电网公司.国家电网公司“十二五”配电网规划（技术原则）指导意见[Z]. 北京:国家电网公司,2010.
- [2] 国家电网公司.城市电力网规划设计导则 (Q/GDW156-2006)[Z]. 北京:国家电网公司,2006.
- [3] 国家电网公司.城市配电网技术导则 (Q/GDW370-2009) [Z]. 北京:国家电网公司,2009.
- [4] 江苏省电力公司.关于进一步加强中低压配电网规划和建设的指导意见[Z].南京:江苏省电力公司,2009.

作者简介：

马春林（1976-），男，江苏滨海人，电力工程师，从事调控专业工作。