

# 鲁能哈密电厂关停对哈密电网的影响

薛劲莹<sup>1</sup>, 王峰<sup>1</sup>, 张锋<sup>2</sup>, 常喜强<sup>3</sup>

(1. 新疆电力公司哈密电业局, 新疆 乌鲁木齐 839000; 2. 新疆电力科学研究院, 新疆 乌鲁木齐 830011;  
3. 新疆电力调度通信中心, 新疆 乌鲁木齐 830002)

**摘要:**结合哈密电网运行现状,从保证电力供应、电网安全稳定性的角度,对鲁能哈密电厂关停后对哈密电网影响进行了深入分析讨论,并针对存在问题提出相应的措施和建议。对于保证哈密电网安全稳定运行有较强的指导意义,同时提出了节能减排关停小机组工作的实施过程中,相关电网应关注方面和注意的问题,对于相关工作开展有一定的借鉴和指导作用。

**关键词:**小火电关停; 哈密电网; 安全稳定

**Abstract:** According to the actual operating condition of Hami Power Grid, a systematic analysis on the potential influence of shutdown program on power grid is described in detail. The corresponding solutions and recommendations are also proposed to offset the bad effect of shutdown program. The proposed solutions provide an instructive guidance to the related work in the implementation of shutdown program of small generator set in the future.

**Key words:** shutdown of small thermal plant; Hami Power Grid; security and stability

中图分类号: TM712 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2011)06-0021-05

## 1 哈密电网简介

截至目前,哈密电网总装机容量为452 MW,其中:火电349 MW,水电4 MW,风电99 MW。750 kV变电站1座(变电容量为1 500 MVA),220 kV降压变电站2座,变压器2台,总变电容量为300 MVA。110 kV降压变电站22座,变压器36台,总变电容量为923 MVA。城区及周边110 kV变电站大部分由天光电厂供电,哈密电网对天光电厂依赖很大。2010年哈密电网最大负荷为365 MW,鲁能哈密电厂最大发电负荷为20.5 MW。哈密电网现状图(部分)如图1所示。

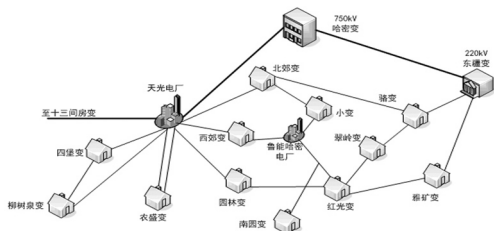


图1 哈密电网现状图(部分)

## 2 鲁能哈密电厂简介

### 2.1 鲁能哈密电厂历史情况

鲁能哈密电厂分别于1966、1968、1973、1978年各投产1台6 MW机组,1968年前,一电厂以直配6 kV线路送电到哈密哈密镇和市政府生活用电。经过多年的发展,鲁能哈密电厂现有110 kV三条出线—西线、一红线、一小线供哈密地区城市中心负荷,通过110 kV二西线、一西线和哈密天光电厂联网,有两条35 kV出线在备用状态。

### 2.2 鲁能哈密电厂在哈密电网的作用

1986年前鲁能电厂一直作为哈密电网主力电厂,1986年以后,天光电厂投运后哈密电网对鲁能电厂的依赖性减弱,由于哈密电网电源点少,哈密鲁能电厂为哈密电网局部区域提供有力的有功、无功支撑,在110 kV二西线、一西线联络检修时,鲁能电厂的作用显得至关重要。随着天光电厂5、6号机的运行,鲁能哈密电厂对哈密电网影响逐渐减小,但是在110 kV二北线、二园线、二西线线路检修时鲁能哈密电厂还能对哈密电网电压、供电可靠性起到一定的支撑作用。

### 2.3 鲁能哈密电厂关停情况

中小火电机组是中国电力工业发展过程中的一个阶段性产物,具有一定的社会和经济背景,在一段时期内曾为缓解供电紧张做出过积极贡献。为了落

实科学发展观,保持国民经济持续平稳、又好又快的发展,国家在制定《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》时将节能减排工作放在一个非常重要的位置,中小火电机组由于煤耗高、污染重、效率低等问题,面临着被淘汰的命运,设备老化,发电出力能力大大减弱,机组处于随时停运的状态。

### 3 关停对哈密电网造成的影响

预计到2012年哈密鲁能电厂关停前,哈密电网内装机容量将达到1 000 MW左右;750 kV变电站1座(变电容量为1 500 MVA),220 kV降压变电站4座(变电容量为600 MVA)。届时哈密电网图(部分)如图2所示。

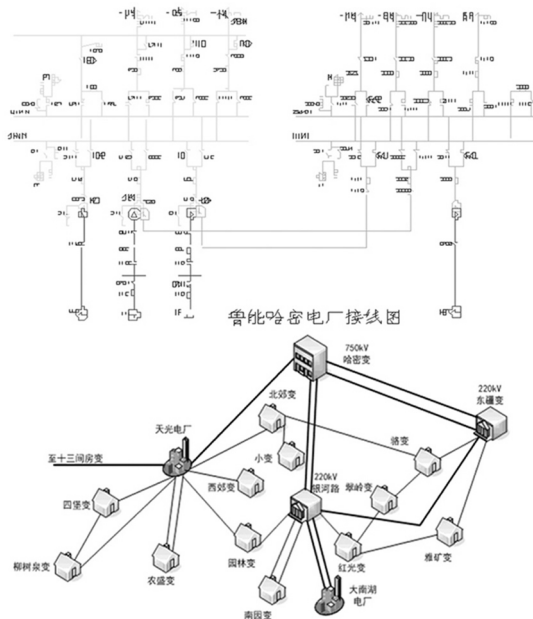


图2 鲁能哈密电厂关停后哈密电网图(部分)

#### 3.1 电力盈亏方面的影响

2011年下半年至2012年,哈密电网预计最大负荷为565 MW,电源装机情况如表1。由表1可以看出,即使风电和当地小电源不参与电力平衡,哈密鲁能电厂的关停也不会对哈密电网的电力盈亏造成影响。但是,哈密城区电网220 kV变电容量不足,110 kV系统过渡依赖天光电厂,随着经济发展哈密城区负荷迅速增长,鲁能电厂关停后城区电网变电容载比明显偏低,该矛盾将更加突出。哈密城区电网变电容量平衡表详见表2。

#### 3.2 安全稳定分析

##### 3.2.1 正常运行方式

表1 哈密电网电力平衡表(鲁能哈密电厂关停)

项目	名称	容量/MW	可调出力/MW
火电	大南湖电厂	2 × 330	
	天光电厂	2 × 135 + 25	
	合计	955	860
小电源合计		34	0
风电总计		300	0
可供电力			860
需求预计			650
电力盈亏			210

表2 哈密城区电网变电容量平衡表

项目	2010年 (实际)	2012年
城区电网最大供电负荷/MW	220	550
110 kV及以下电源直供负荷/MW	18	0
需城网220 kV供电负荷/MW	202	550
变电容量/MVA	300	660
天光电厂/MW	310	310
220 kV变电容载比	1.53	1.2

鲁能哈密电厂关停后,哈密电网正常运行方式为天光电厂为110 kV北郊变电站、西郊变电站、小营房变电站、四堡变电站、柳变电站、农盛变电站供电。银河路变电站为110 kV园林变电站、红光变电站和南园变电站等供电。大方式下天光电厂主变电站负载率为80%,二北线过载,需限北郊变电站和小变电站约10 MW左右负荷。

##### 3.2.2 N-1分析(检修方式及事故停运)

###### (1) 110 kV北小线(二西线)停运分析

停运时负荷无法转带,事故停运时无法提供备用电源,最大损失负荷为36 MW(66 MW)。

###### (2) 110 kV二北线停运分析

停运后,合上北骆线,北郊变电站和小变电站由东疆变电站通过疆骆线、北骆线供电。该方式疆骆线极易过载,需注意控制疆骆线传输容量和北郊变电站、小营房变电站的电压,必要时采用限电措施。

###### (3) 110 kV二北线事故停运分析

事故停运后,备自投投入北骆线,大方式下疆骆线严重过载,小营房变电站电压下降至85 kV左右,北郊变电站电压下降至90 kV左右,低压减载装置动作切除大量负荷。

###### (4) 天光电厂主变压器N-1停运分析

天光电厂任何一台主变压器检修或事故停运,另一台主变压器极易过载,需切除哈密城区内大量负荷。

###### (5) 东疆主变压器N-1分析

东疆主变压器为单主变压器,检修时合上北骆

线 骆驼变电站由天光电厂通过二北线、北路线供电。该方式下二北线极易过载, 需注意控制二北线传输容量和骆驼变电站电压, 必要时采用限电措施。东疆主变压器事故停运时, 由于骆驼变电站没有远方备自投装置, 骆驼变电站将全所失压。

### 3.3 对安全自动装置的影响

#### 3.3.1 对备自投装置的影响

鲁能哈密电厂停运后, 小营房变电站和西郊变电站均为单电源供电。二西线或北小线故障后无备用电源可用, 造成供电可靠性降低。

#### 3.3.2 对低压减载装置的影响

鲁能哈密电厂停运后, 城区电网缺少了一个无功电源点, 电压水平有所下降, 根据电压水平, 城区电网的低压减载装置定值还需做调整。

## 4 应对关停所产生问题的措施分析

### 4.1 应对措施

根据上述分析, 鲁能哈密电厂停运后, 哈密电网存在很多问题, 经认真分析研究, 现针对所有问题逐个提出解决措施。详见表 3。

表 3 鲁能哈密电厂关停后应对措施表

序号	关停后存在问题	应对措施
1	城区电网 220 kV 变电容量比低	增加城区 220 kV 变电容量
2	正常方式下二北线易过载	小营房变电站转由其他线路供电
3	天光主变压器不满足 $N-1$	增加城区 220 kV 变电站布点, 部分 110 kV 变电站转由其他电源供电
4	东疆主变压器不满足 $N-1$	增加第二台主变压器
5	北小线(二西线)不满足 $N-1$	北郊变电站(小营房变电站)增加电源进线
6	二北线不满足 $N-1$	小变转由其它线路供电
7	北郊变电站(小变电站)无备用电源	北郊变电站(小营房变电站)增加电源进线
8	35 kV 花园变电站、火石泉变电站	发电厂升压站改为降压变电站

根据表 3 分析, 综合考虑各种应对措施后提出网架建设方案: 在鲁能哈密电厂原址附近新建 220 kV 新区变电站, 新增主变压器一台(180 MVA), 该变电站通过双回 220 kV 哈密变电站-银河路变电站双回线路接入系统。新区变电站新建 110 kV 出线四回, 二回至西郊变电站, 二回至小营房变电站。该方案下哈密电网图详见图 3。

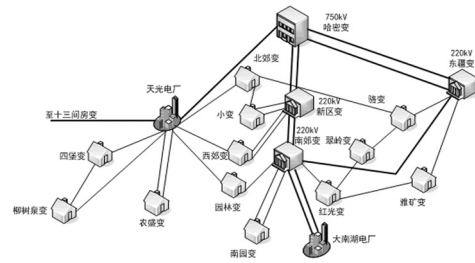


图 3 新建 220 kV 新区变电站后哈密电网图(部分)

考虑到 220 kV 变电站建设周期问题, 鲁能哈密电厂关停时新区变电站有可能尚未建成。针对这种情况提出过渡方案 1: 鲁能哈密电厂关停, 可将原来的 110 kV 一西线和一小线在原鲁能哈密电厂围墙外沟通, 同时将原有的一红线延伸至西郊变电站, 从而解决西郊变电站和小变电站单电源供电的问题。该方案下哈密电网接线图详见图 4。方案 2: 220 kV 银河路变电站投运后, 可采用南园变电站双回路转带至 220 kV 银河路变电站, 利用原南园变电站进线电源一红线南园支线, 新建南园变压器一红线 T 接点至一电厂线路(T 接点打开), 鲁能哈密电厂新扩建一间隔。鲁能哈密电厂机组退运, 升压站改为降压变电站运行。原一红线仍由一电厂升压站送至红光变电站。

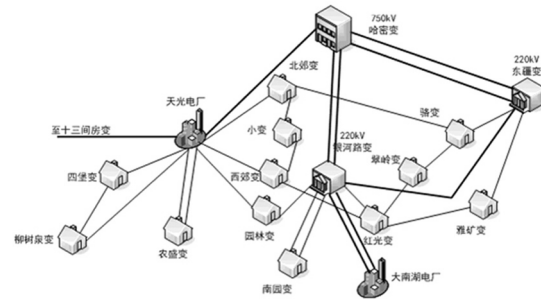


图 4 过渡方案 1 下的哈密电网图(部分)

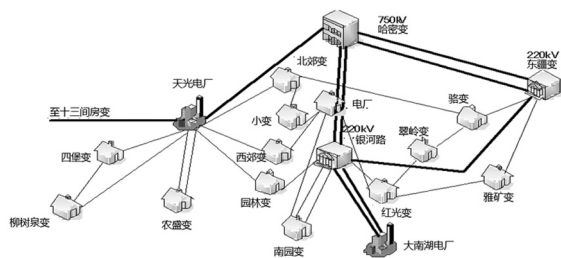


图 5 过渡方案 2 下的哈密电网图(部分)

### 4.2 改造方案效果评价

网络建设方案实施后, 正常运行方式为: 220 kV 新区变电站为 110 kV 西郊变电站和小营房变电站供电; 天光电厂为 110 kV 北郊变电站、农盛变电站、柳树变电站和四堡变电站供电; 220 kV 银河路变电站为 110 kV 红光变电站、园林变电站和南园变电站供电。

过渡方案1实施后,正常运行方式为:天光电厂为110 kV 北郊变电站、西郊变电站、小变电站、四堡变电站、柳变电站、农盛变电站供电;220 kV 银河路变电站为110 kV 园林变电站、红光变电站和南园变电站等供电;小营房变电站110 kV 母线分列运行。

过渡方案2实施后,正常运行方式为:新建线路可由110 kV 南园变电站送至一电厂升压站。闭环运行方式可打开,西郊变电站分列运行,投母自备自投。一小线送小营房变压器,小营房投线路自备自投。北郊由二北线带,北骆线充电备用。一电厂35 kV 负荷仍可由110/35 降压变压器供电。

现将两种方案实施后效果进行比较,详见表4。

表4 方案实施效果对比表

序号	项目	网架建设方案	过渡方案1	过渡方案2
1	城区220 kV 变电容载比	1.28		
2	天光主变压器负载率/%	40.5	80.0	51
3	二北线负载率/%	69.8	86.5	86.5
4	二西线负载率/% 或新西(二)线负载率/%	35.1	95.4	20
5	天光主变压器是否满足N-1	满足	不满足	满足
6	小营房变电站是否满足N-1	满足	不满足(注)	满足
7	西郊变电站是否满足N-1	满足	不满足(注)	满足
8	北郊变电站是否满足N-1	满足	不满足(注)	满足
9	新区主变压器是否满足N-1	基本满足		

需说明的是过渡方案1夏大方式下:若110 kV 西小线检修或事故停运,小营房变电站110 kV 母线并列运行,二北线过载,故小营房变电站不满N-1要求;若110 kV 二西线检修或事故停运,红西线投入运行,郊红线过载,西郊变电站电压下降至95 kV 左右,故西郊变电站不满足N-1要求;若110 kV 二北线检修或事故停运,北骆线投入运行,疆骆线过载,北郊变电站电压下降至90 kV 左右,故北郊变电站不满足N-1要求。

过渡方案2夏大方式下:若110 kV 一小线、北小线跳闸,小营房变电站满足N-1。一(二)西线跳闸后,西郊变电站满足N-1条件。北郊变电站不满足N-1。若110 kV 二北线检修或事故停运,北骆线投入运行,疆骆线过载,北郊变电站电压下降至90 kV 左右;北小线投入运行,一小线过载,故北郊变电站不

满足N-1要求。南一线跳闸或停运,哈密电网大面积限负荷。

根据表4分析,鲁能哈密电厂关停时,若220 kV 新区变电站能够建成投运,将大大提高哈密城区电网的供电可靠性。若新区变电站无法按时投运,过渡方案1虽然在正常方式下能够保证正常供电且不损失负荷,但其供电可靠性极差,检修方式难以安排。此方案实施快,不需过多投资,适用于鲁能一电厂机组无准备关停情况下。过渡方案2能够保证正常供电且满足西郊变电站、小营房变电站N-1要求,但南园至鲁能一电厂单线联接,南园变电站至一电厂线路为单线供电,如此线路出现检修或故障,哈密电网将面临大面积限负荷问题。该方案可靠性较方案1高,但需投资建设新间隔及线路,适合在220 kV 城区变电站未建成前采用。过渡方案1、2均不能彻底解决哈密电网主网问题,因此除应尽快实施过渡方案,还应加快220 kV 城区变电站的建设步伐。

#### 4.3 改造后存在的问题

虽然220 kV 新区变电站及其110 kV 配套送出工程的建设基本解决了鲁能哈密电厂关停后对哈密电网的影响,但同时也带来新的问题,新区变电站投运初期为单主变压器,主变压器检修时二西线、北小线、北骆线投入运行,北郊变电站110 kV 母线分列运行,西郊变电站由天光电厂通过二西线供电;小变电站和北郊变电站I段母线由天光电厂通过二北线和北小线供电,北郊变电站II段母线和骆驼变电站由220 kV 东疆变电站通过疆骆线和北骆线供电。新区变电站主变压器检修时所有负荷都可以转带,各节点电压均在合理范围之内,线路不会发生过载现象。新区变电站事故停运时,自备投投入二西线和北小线,夏大方式下二北线会过载,需要考虑联切北郊变电站和小变电站约10 MW 负荷。

### 5 地区电网对小火电关停应关注的问题

加快关停小火电机组是做好电力工业节能减排、保护环境的重要工作。小火电机组的关停不仅能降低能耗及污染物排放,节约资源,而且通过合理改造可以使电网结构得到了优化,对整个电力行业的科学发展都有很重要的意义。随着“节能减排”工作的深入实施,新疆电网内的鲁能哈密电厂、塔城铁厂沟电厂、伊犁第一、二热电厂等小火电机组都面临关停的

局面。新疆各地区电网相对比较薄弱,这些小火电机组大多对地区电网电力供应、安全稳定运行起着主要作用。为配合小火电机组的关停,各地区电网必须提前深入研究关停影响,加快配套电网建设,确保小火电机组关停后的电力供应和电网安全稳定运行。

通过对鲁能哈密电厂关停对哈密电网的影响进行了认真分析,就小火电机组关停前应关注的重点问题提出建议。

虽然在电网规划阶段对相关小电源进行了关停计划分析,但存在着关停和建设时空不同步,随着社会发展,这种差异性更加明显,关停和建设存在时滞性,在过渡期加强跟踪,重点研究如下几个方面:

- ①加强地区电网电力盈亏和220 kV变电容量的研究,以保证小火电关停后地区电网电力供应不受影响;
- ②加强地区电网无功电压分析、安全稳定分析,确保小火电关停后地区电网的安全稳定运行;
- ③加强配套电网建设,提高电网互供能力的分析;
- ④加强对继电保护和自动装置定值整定的研究,确保装置可靠准确投入运行。

## 6 结 论

(1)就鲁能哈密电厂关停对哈密电网的影响从电力盈亏、变电容量平衡、安全稳定分析和对自动装置影响等多个方面进行了分析研究,明确了存在的问题。哈密鲁能电厂关停后,哈密电网的天光主变电站、西郊变电站和小营房变电站都不满足  $N-1$

要求,供电可靠性很低,且检修安排困难。

通过分析计算和仿真研究提出了建设220 kV新区变电站及其110 kV配套送出工程的解决方案和过渡方案,对保证哈密电网安全稳定运行有较强的指导意义。减轻哈密电网对天光电厂的依赖,同时重新梳理了哈密城区110 kV网架结构,提高供电可靠性和各变电站的转带能力,便于检修方式的安排。

(2)随着“节能减排”工作的深入实施,曾经在新疆电网发挥过重要作用的许多小火电机组面临关停的局面。为确保这些机组关停后,新疆各地区电网电力可靠供应,电网安全稳定,就关停小机组应着重研究的方面提出了建设性意见,对于相关工作开展有一定的借鉴和指导作用。

## 参考文献

- [1] 新疆电力公司电力调度通信中心,新疆电网2011年运行方式[R]. 乌鲁木齐,2011.
- [2] 新疆电力公司哈密电业局,哈密电网2011年运行方式[R]. 哈密,2011.
- [3] 新疆电力科学研究院,新疆电网2012年安全稳定评估报告[R]. 乌鲁木齐,2011.

作者简介:

薛劲莹(1973),女,工程师,1995年参加工作,1995—2006年从事过电网继电保护、安全监察、无功及线损管理等工作,2006年至今从事调度运行管理工作;

王峰(1966),男,助理工程师,从事调度方式分析工作。

(收稿日期:2010-07-18)

## 中国风电发展由追求速度转向质量

中国风电发展相对滞后,多年来在风电技术标准的形成、采纳、实施方面都是直接引用国外标准,而有些标准并不适应中国的风力资源情况。

风电控制技术研发能力弱,基本上还是跟在国外企业后面模仿。对风电机组的运行,特别是与电网的相互适应方面研究不够,低电压穿越能力并网性能方面的滞后与大规模风电开发不匹配。风电设备质量问题暴露不少,去年(2010年)以来发生20起机组烧毁倒塌事故。

能源行业风电标准技术委员会发布了18项新标准,涉及大型风电场并网、海上风电建设、风电机组状态监测、风电场电能质量等风电产业发展目前急需的

技术标准。随着相关标准的不断完善,中国风电发展将进入新阶段。

风电发展前景,决定于标准化水平。未来风电产业要从追求速度向追求质量转变,从追求装机容量向追求风电发电量转变,从集中大规模开发向大规模开发与分散开发并举转变,从陆上风电为主向陆上、海上风电全面发展转变。

截至今年(2011年)上半年,中国风电发电量已达到36590 GWh。与此同时,河北、内蒙、甘肃等千万千瓦基地建设也正在快速推进。到今年年底,除西藏以外,全国都将拥有风力发电。