

# 宜宾电网 2008 年夏季运行分析

刘 勤

(宜宾电业局调度通信局, 四川 宜宾 644000)

**摘 要:**近年来宜宾电网负荷增长较快, 电网供电能力未能随负荷的增长而同步增长, 电网供需矛盾比较突出。为此, 针对宜宾电网现状及 2008 年迎峰度夏期间电网结构, 按照与电网安全相关的负荷水平、断面潮流、单一元件切除后设备过载能力以及进行必要事故限电等情况进行了分析, 提出解决建议。

**关键词:** 电网; 夏季方式; 分析

**Abstract:** In recent years the load growth of Yibin Power Grid is rapid but the power supply of the power grid is not growing with the simultaneous increase in growth of load capacity so the power grid has more prominent contradictions between supply and demand. To this end aiming at the status of Yibin Power Grid and its structure during the summer peaks in 2008, some conditions are analyzed such as load levels related to power grid security, the trend of cross-section, overload capacity of equipment after the removal of a single component and the necessary emergency load shedding and then the suggestions are proposed.

**Key words:** power grid; operation in summer; analysis

**中图分类号:** TM714 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-6954(2009)02-0044-04

宜宾电网作为四川电网的组成部分, 地处四川电网的南部, 通过四条 220 kV 线路与乐山、自贡、泸州电网相联, 并通过 220 kV 叙江南 (北) 线经叙府变电站主变和四川电网 500 kV 系统联网。

宜宾电网的主要电源是区内黄桷桩电厂、宜宾电厂、张窝水电厂, 500 kV 叙府站 (1×1000 MVA) 和 220 kV 龚山线、孜平线。

正常运行方式下, 宜宾电网分为西部 (豆坝电厂、屏山) 片区, 中部 (白沙、孜岩) 片区, 南部 (江南、龙头、北荆坝) 片区等三个供电区域, 各供电区域内采用分层、分区呈辐射状供电方式, 各供电区域之间为环网接线、开环运行。

2007 年宜宾电网运行主要存在问题:

1) 电网断面过载现象时有发生。由于豆坝电厂机组的部分关停, 而 220 kV 豆坝变电站未能及时修建, 导致屏山—豆坝片区断面时常过载。

2) 电网建设滞后用电负荷增长, 电网供需矛盾突出。220 kV 输变电设备重载和过载现象严重, 部分单线、单变或单线运行等情况仍不时威胁电网的安全稳定运行。

3) 区内三个发电厂机组的开机方式和运行状况对宜宾电网的稳定运行影响较大。2007 年多次发生因电厂机组突然故障停机, 引起输变电设备超稳定限额的事件。

## 1 宜宾电网 2008 年夏季典型负荷分析

2008 年宜宾电网统调发电容量为 710 MW, 根据《2008 年四川电网稳定运行规定》和《宜宾电力系统 2008 年度运行方式》确定的电网运行接线方式, 在保持全接线运行时, 通过采用特殊运行方式后, 输送能力能满足用电需求, 但主要输变电设备停电后, 即使采用特殊运行方式仍不能满足用电需求, 高峰时段需要错峰限电。

### 1.1 700 MW 负荷水平潮流分析

以 7 月 1 日 17:45 数据为例, 宜宾电网负荷 703 MW, 区内电厂发电出力 195 MW, 宜宾断面联络线交换功率送进 508.17 MW, 送出 0 MW, 净送进 508.17 MW。

表 1 2008 年 7 月 1 日宜宾电网主要断面潮流 MW

断面名称	断面功率	断面极限	负载率/%
豆坝—屏山片区	174.97	160	109.36
220 kV 白沙站主变	181.79	216	84.16
220 kV 龙头站主变	82.66	160	51.66
220 kV 孜岩站主变	102.51	135	75.93
220 kV 江南站主变	126.03	135	93.36
220 kV 屏山站主变	91.59	135	67.84
110 kV 龙巡东 (西) 线	41.28	96	43.00
500 kV 叙府站主变	344.92	900	38.32
宜宾断面	508.17	600	84.70

表 2 2008 年 7 月 1 日宜宾电网区内电厂开机情况表 MW

	黄桷庄	宜宾电厂		张窝	高县 (地方)	九河 (地方)	合计
		11 号	12 号				
装机容量	400	100	150	60	51	19	780
停机备用	400	100	0	0	0	0	500
实际上网	0	0	120	43.34	20.35	11.12	194.81
实际下网	0	0	0	0	0	0	0

表 3 2008 年 7 月 1 日宜宾电网地区间功率交换表 MW

方式	宜宾—乐山	宜宾—自贡	宜宾—泸州	合计
送进	120.56	59.37	20.69	200.62
送出	0	0	0	0

通过上表可以看出在 700 MW 负荷水平时宜宾电网区内开机 200 MW 情况下能保持潮流稳定,各线路及设备均能满足系统运行要求,无须对系统进行调整。但对于白沙、江南站主变以及宜宾断面仍需加强监视防止断面过载,特别是豆坝—屏山片区高峰时段还存在短时过载。

### 1.2 800 MW 负荷水平潮流分析

以 7 月 17 日 11:45 数据为例,宜宾电网负荷 797 MW,区内电厂发电出力 315 MW,宜宾断面联络线交换功率送出 19.53 MW,送进 502.58 MW,净送进 483.05 MW。

表 4 2008 年 7 月 17 日宜宾电网主要断面潮流 MW

断面名称	断面功率	断面极限	负载率%
豆坝—屏山片区	156.71	160	97.84
220 kV 白沙站主变	167.66	216	77.62
220 kV 龙头站主变	170.56	160	106.60
220 kV 孜岩站主变	114.74	135	84.99
220 kV 江南站主变	112.96	135	83.67
220 kV 屏山站主变	84.05	135	62.26
110 kV 龙巡东(西)线	95.46	96	99.44
500 kV 叙府站主变	377.83	900	41.98
宜宾断面	483.05	600	80.51

表 5 2008 年 7 月 17 日宜宾电网区内电厂开机情况表 MW

	黄桷庄	宜宾电厂		张窝	高县 (地方)	九河 (地方)	合计
		11 号	12 号				
装机容量	400	100	150	60	51	19	780
停机备用	0	100	150	0	0	0	250
实际上网	254.77	0	0	60.3	0	0	315.07
实际下网	0	0	0	0	30.25	2.61	32.86

表 6 2008 年 7 月 17 日宜宾电网地区间功率交换表 MW

方式	宜宾—乐山	宜宾—自贡	宜宾—泸州	合计
送进	117.04	7.71	0	124.75
送出	0	0	19.53	19.53

通过上表可以看出在 800 MW 负荷水平时宜宾电网区内开机要在 300 MW 以上才能保持潮流稳定,系统断面不过载,同时需要对电网局部方式进行调整

才能平衡线路及设备负荷,但已有部分线路或设备在高峰时短时超限,对此必须引起足够重视。

### 1.3 900 MW 负荷水平潮流分析

以 7 月 25 日 16:40 数据为例,宜宾电网负荷 899.7 MW,区内电厂发电出力 390 MW,宜宾断面联络线交换功率送出 13.72 MW,送进 524.27 MW,净送进 510.55 MW。

表 7 2008 年 7 月 25 日宜宾电网主要断面潮流 MW

断面名称	断面功率	断面极限	负载率%
豆坝—屏山片区	158.39	160	98.99
220 kV 白沙站主变	206.29	216	95.51
220 kV 龙头站主变	195.55	160	122.22
220 kV 孜岩站主变	138.19	135	102.36
220 kV 江南站主变	113.77	135	84.27
220 kV 屏山站主变	97.45	135	72.19
110 kV 龙巡东(西)线	104.27	96	108.62
500 kV 叙府站主变	402.20	900	44.69
宜宾断面	510.55	600	85.09

表 8 2008 年 7 月 25 日宜宾电网区内电厂开机情况表 MW

	黄桷庄	宜宾电厂		张窝	高县 (地方)	九河 (地方)	合计
		11 号	12 号				
装机容量	400	100	150	60	51	19	780
停机备用	0	100	0	0	0	0	100
实际上网	244.86	0	80.60	64.32	0	0	389.78
实际下网	0	0	0	0	35.36	1.94	37.30

表 9 2008 年 7 月 25 日宜宾电网地区间功率交换表 MW

方式	宜宾—乐山	宜宾—自贡	宜宾—泸州	合计
送进	112.02	10.05	0	122.07
送出	0	0	13.72	13.72

通过上表可以看出在 900 MW 负荷水平时宜宾电网区内开机要在 400 MW 左右才能保持潮流稳定,系统断面不过载,但是由于系统大部分输电线路和主变压器均已满载或超载运行,安全形式十分严峻,必须加大对设备的巡查力度,做好事故预想,防止因某一设备退出运行后引起连锁反映,导致系统大面积停电。

## 2 宜宾电网断面安全分析

2008 年随着豆坝电厂的全部关停,宜宾西部电网失去了一个重要的电压支撑点,加上电网建设速度不能满足地区负荷高速增长的需求,夏季高峰期存在宜宾局部电网部分设备重载运行、N-1 故障后元件重载、过载以及电压低的问题,加上实施节能发电调度也增加了保证电网安全稳定运行的难度。

### 2.1 豆坝—屏山片区安全分析

由于豆坝电厂机组的全部关停豆坝一屏山片区断面限额急剧下降,根据省调对豆坝电厂全停后豆坝一屏山变电站断面功率线限额的要求:220 kV 龚山线+豆沙线断面的稳定限额为 160 MW,豆坝站下网有功不超过 75 MW。而豆坝、屏山片区主供 110 kV 变电站 11 座,根据负荷预测水平分析,豆坝和屏山片区的断面潮流将达到 20.9 万 kW,超过该片区的安全稳定限额。

为解决在豆坝站下网有功不超过 75 MW 问题,可在豆坝与屏山之间可相互倒换电源的建新、马延坡和金石进行相互倒换;为解决豆坝一屏山片区过载问题可采用增加张窝、九河电厂出力,将天池站部分负荷转移到白沙片区供电或采用限电等方式控制。

如出现区内 220 kV 龚山线、山豆线、豆沙线任一线路停电,为保持豆坝一屏山片区电压稳定,防止发生电压崩溃,必须使 220 kV 电压维持在 228 kV 以上,事故情况下不低于 215 kV,否则需采取限电措施,来维持 220 kV 母线电压。

## 2.2 白沙一孜岩片区断面安全分析

白沙一孜岩片区潮流受宜宾电厂 11 号机开停影响较大,正常方式下 220 kV 孜岩站主变供 110 kV 变电站 7 座,220 kV 白沙站主变供 110 kV 变电站 9 座,按照方式安排白沙站 2×120 MVA 主变下网有功限额为 160 MW,孜岩变电站 150 MVA 主变下网有功限额为 135 MW,但在 2008 年夏季期间由于宜宾电厂 11 号机组因发电机端部漏水停机,增大了白沙站下网负荷,导致白沙一孜岩片区断面超限,2008 年夏季白沙站主变最大下网负荷 226 MW,孜岩站主变最大下网负荷 149 MW 均超过设备运行限额。

因此,在迎峰度夏期间,需安排宜宾电厂 11 号机开机运行,并且发电出力大于 80 MW,电网才能确保按正常运行方式运行,不超限。若出现白沙站或孜岩站单一设备过载可采用调整城中、方水、鹭州等变电站倒换电源方式来调整负荷分配,或将 110 kV 大观站和王场地铁站负荷(23 MW)调自贡供电。若出现白沙一孜岩片区断面超限,可对天原等大宗用电负荷进行限电。

## 2.3 220 kV 江南一龙头一北荆坝片区安全分析

220 kV 江南一龙头一北荆坝片区为宜宾南部电网,负荷易受小水电来水影响,如 8 月 6 日的一场雷雨宜宾南部电网负荷从 289 MW 降至 8 月 7 日的 204 MW,共下降 85 MW,降低 29.41%。

表 10 8 月 5 日与 8 月 7 日负荷比较表 MW

变电站	江南	龙头	北荆坝	110 kV 龙巡东(西)线	合计
8 月 5 日	108	170	16	108	294
8 月 7 日	103	96	5	63	204
降低额度	5	74	11	45	89
降低百分比%	4.63	43.53	68.75	41.67	30.27

从上表可以看出:宜宾南部电网因小水电众多,受降水影响较大,一次大范围的降水将使负荷水平大幅度的下降。

表 11 宜宾南部电网夏季最大负荷统计表 MW

变电站	江南	龙头	北荆坝	110 kV 龙巡东(西)线
断面限额	135	160	100	96
最大负荷	130	200	19	113.3
负载率%	96.30	125	19	118

220 kV 江南站为单台主变,供有 7 座 110 kV 变电站,根据负荷预测水平分析,220 kV 江南站 1 号主变负荷电流将达到 420 A,超过主变额定允许电流,即 393 A,在运行中可采取将 110 kV 南溪站 110 kV I 母负荷(包括 110 kV 阳春坝站负荷共 23 MW)调泸州 220 kV 玉观站供电;限制江南站供区高耗能负荷的方式进行负荷控制。

220 kV 龙头站主变供 9 座 110 kV 变电站,其中,经 110 kV 龙巡东(西)线供电的有 6 座 110 kV 变电站,因此,只要将 110 kV 龙巡东(西)线负荷控制住,龙头站主变也就不会过载,在运行中可要求高县电力公司的来复电站、油灌口电站必须保持足够的调节水位,按调度命令做好调峰工作,原则上油灌口电站应保持 351.5 m 以上的发电水位,来复电站应保持 311 m 以上的发电水位,也可以将 110 kV 高县站、庆符站负荷调北荆坝站或 110 kV 天池站供电。

北荆坝站由于电网结构不满足 N-1 的需要,因此,北荆坝站所带负荷不重,未能发挥应有作用。

## 2.4 叙府站主变及宜宾断面安全分析

宜宾电网主要依靠 500 kV 叙府变电站和 220 kV 龚山线、孜平线以及沙玉南(北)线和区内三座发电厂供电,正常情况下黄桷庄、宜宾电厂分别各开一台机组运行时,主网送入宜宾电网潮流较轻,能够控制在稳定限额内。仅在高峰时段豆坝、屏山电压偏低,承受 220 kV 豆沙线 N-1 的故障能力较差,要求屏山+豆坝负荷控制在 160 MW 以内。

### 2.4.1 500 kV 叙府变电站主变停电

由于节能调度的需要,宜宾电网区域内只安排两台火电机来保持系统潮流不越限和电压稳定,这时

500 kV 叙府变电站主变将承担宜宾电网 1/3~1/2 的负荷,如出现 500 kV 叙府变电站主变突然停电,将使宜宾电网出现大范围的限电,同时宜宾电网电压不能保持稳定。

#### 2.4.2 220 kV 龚山线、孜平线任一线路停电

220 kV 龚山线和孜平线作为宜宾电网对外联系的主要联络线在任意一回线路停电后,将使宜宾、泸州电网断面稳定限额降低 100 MW,届时宜宾、泸州电网分别按 3:1 比例削减负荷。

#### 2.4.3 区内电厂全停

黄桷庄及宜宾电厂作为宜宾电网重要电源点和电压支撑点,若发生全停事故,将会导致宜宾地区电压普遍低于 220 kV 以下,龙头、北荆坝地区电压最低到 206 kV,严重威胁系统安全。

### 3 结论及建议

(上接第 16 页)

[7] Djokic S Z, Desmet J, Vanalme G, et al. Sensitivity of personal computers to voltage sags and short interruptions [J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2005, 20(1): 375-383.

[8] Djokic S Z, Stockman K, Milanovic J V, et al. Sensitivity of ac adjustable speed drivers to voltage sags and short interruptions [J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2005, 20(1): 494-505.

[9] Djokic S Z, Milanovic J V, Kirschen D S. Sensitivity of ac coil contactors to voltage sag, short interruptions and undervoltage transients [J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2004, 19(3): 1299-1307.

[10] 赵剑锋,王浔,潘诗锋. 用电设备电能质量敏感度测试系统研究 [J]. 中国电机工程学报, 2005, 25(22): 32-37.

[11] 陈志强. 敏感设备受电压暂降影响分析 [D]. 中国台湾国立中山大学硕士论文, 2005, 7.

[12] Milanovic J V, Gupta C P. Probabilistic assessment of financial losses due to interruptions and voltage sags—part I: the methodology [J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2006, 21(2): 918-924.

[13] Milanovic J V, Gupta C P. Probabilistic assessment of fi-

综上所述,2008年 500 kV 叙府变电站 2 号主变未投运和 220 kV 未形成环网前,宜宾电网供电能力将不能满足电网用电需求,正常及检修方式下均有断面过载和设备过载以及电压支撑不足的问题,电网将继续面临负荷控制。

鉴于目前电网存在问题,应加快建设 220 kV 城南站、豆坝站,220 kV 叙荆线,山孜线形成 220 kV 环网,以增强电网受电能力,解决电网供电能力不足问题。完善地区 110 kV 网络建设,改变电力输送受阻局面,同时重视地区电网无功平衡,防止发生电压崩溃。

#### 作者简介:

刘勤(1968—),男,四川宜宾人,工程师,高级调度员,从事电网运行工作。

(收稿日期:2009-02-10)

nancial losses due to interruptions and voltage sags—part II: practical implementation [J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2006, 21(2): 925-932.

[14] P. Pohjanheimo and M. Lehtonen. Equipment sensitivity to voltage sags—test results for contactors, PCs and gas discharge lamps [C]. Proceeding of 2002 10th International Conference on Harmonics and Quality of Power Brazil 2002, pages 559-563.

[15] Gupta C P, Milanovic J V. Probabilistic assessment of equipment trips due to voltage sags [J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2006, 21(2): 711-718.

[16] Chan-Nan Lu, Cheng-Chieh Shen. Estimation of Sensitive Equipment Disruptions Due to Voltage Sags [J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 2007, 22(2): 1132-1137.

#### 作者简介:

李皖(1987—),女,硕士研究生,研究方向:电能质量及其控制技术。

陈卫东(1985—),男,硕士研究生,研究方向:电能质量及其控制技术。

肖先勇(1968—),男,副教授,硕士生导师,长期从事电能质量及其控制的教学与研究。

(收稿日期:2008-12-18)

# 欢迎投稿 欢迎订阅