

天然气产能负荷因子研究

赵素平 陆家亮 马惠芳 唐红君 刘素民

中国石油勘探开发研究院廊坊分院

赵素平等.天然气产能负荷因子研究.天然气工业,2009,29(5):95-97.

摘要 中国石油天然气供应体系目前正处于形成和发展初期,储气库等配套设施不完善,季节性调峰以上游气田增产为主、供气不均匀性突出,用气高峰期天然气产量高于产能运行,不利于气田的科学开发。产能建设安排既要满足调峰生产和突发事件应急需要,又要考虑投资经济回报,因此科学合理产能负荷因子的研究尤为重要。通过分析国外开发历史数据及中国石油典型气区的供气特点,确定了中国石油天然气近期产能负荷因子应控制在0.8~0.9,各气区因不同的供气市场特点而有所差异。产能负荷因子作为确保生产系统安全平稳运行的一个关键指标,其研究成果在中国石油各气区的生产管理过程中已经得以推广应用。

关键词 天然气 生产能力 负荷因子 供气 调整

DOI:10.3787/j.issn.1000-0976.2009.05.022

0 引言

目前中国石油天然气供应体系正处于形成和发展期间,安全供气体系还不完善,由于供气量的迅速增长和用气结构的变化,季节性不均匀问题突出,而调峰手段配套建设滞后,目前季节性调峰手段主要利用上游提高气田采气速度增加产量来满足用气高峰期的需要,调峰期产量高于产能运行。利用上游放压调峰对气田开发生产危害大,天然气生产压力过重,气井长期放大压差生产,造成地层能量下降过快,边底水侵入,气井出水、出砂、甚至水淹停产,从而使气田生产能力下降,稳产期缩短,气田最终采出程度低。

为了安全稳定供气,又不至于放压提产伤害气田,在以上游调峰为主的发展阶段,增建一定的调峰产能是必要的。随着近几年勘探新发现,储量大幅度地增加,具有增建产能的基础,另外,输气管线建设也在积极进行,近几年内未能满负荷输气,这也具有上游调峰的条件。

产能建设投资巨大,若投产后长时间不能满负荷运行,就会造成资金设备的闲置等,从经济角度来说也是不利的。

从上述的气田合理开发、安全平稳供气和经济效益来考虑,探索合理产能负荷因子势在必行。

1 国外天然气产供特点

1.1 美国供气特点

从美国的产能和产量的历史关系可以看出(图1)^[1],1995年之前,当产能负荷因子(产量与产能的比值)在65%~90%时,存在上游调峰,产量出现季节性的波动;1995年以后,产能负荷因子迅速提升,当大于90%以后,产量不再随季节波动,2000年以后产量和产能曲线基本吻合,产能不再留有富余。调峰用气量主要靠储气库和进口的天然气^[2]。

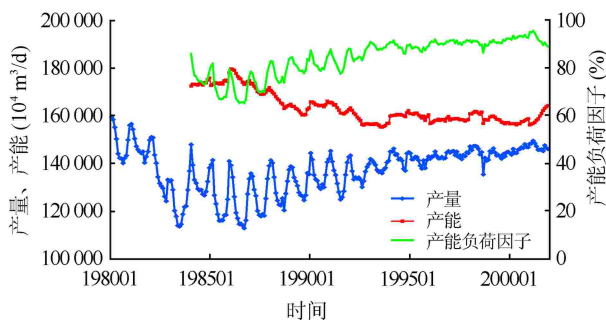


图1 美国1985~2001年产能负荷因子情况图

美国的产能负荷因子直接受气价的影响,高气价直接刺激新钻井和完井工艺的增加,产能也随之增加,产能负荷因子降低。而产能负荷因子反过来又影响价格和钻井,如果产能负荷因子超过90%,就

会引起储气量减少、价格上涨等。当天然气产能负荷因子低于90%时,天然气井口平均价格都在0.1美元/m³以下。天然气价格的低迷导致钻井和完井数量的减少,产能随之降低,产能负荷因子上升。如1998~1999年低油气价格导致天然气产能负荷因子增加到90%~92%。

1.2 英国供气特点

从英国的供气历史来看,每年的1、2、3、11、12月份为高峰用气月(图2)^[3],上游调峰量为年产量的6.5%~12.1%,月度不均匀系数1995年最大为1.47,逐年降低,2004年为1.23,说明英国上游调峰压力有所缓和。目前英国的产能负荷因子在0.88以上,冬季高峰期满负荷运行。据IHS咨询公司资深专家称,除考虑调峰外,还应有5%~10%左右的备用能力,以备发生意外事故时,保证正常供气。

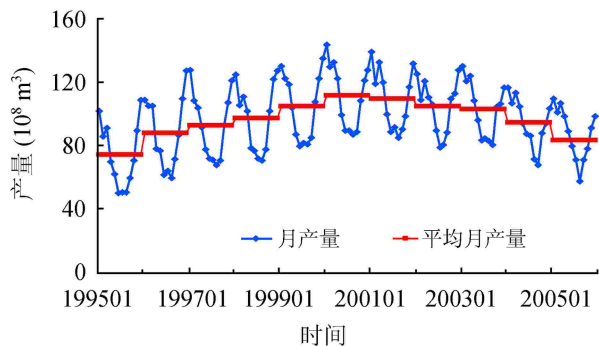


图2 英国天然气月度产量变化图

2 中国石油供气特点及合理负荷因子

由于中国石油供应市场分布的自然地理位置等原因,调峰等矛盾表现程度也不尽相同。根据对中国石油目前供用气系统的调查和分析,除陕京线具有调峰储气库外,其他调峰问题主要靠气源区产量调节来解决,供气波动性明显。

近几年由于受国家经济宏观调控政策和城市环保要求提高等因素的影响,民用、发电等用气增长较快,但民用和采暖用气的季节性不均匀问题突出,冬季高月和夏季低月值相差很大。中国石油每年的1、2、3、10、11、12等6个月的不均匀系数偏大(不均匀系数为月产量与年均月产量的比值),最高为12月份,连续6a的12月不均匀系数都在1.2以上,2005年不均匀系数达到了1.54的高峰,峰谷差为1.3~1.5倍(图3)^[4-5]。

中国石油天然气负荷因子近几年都在0.97以

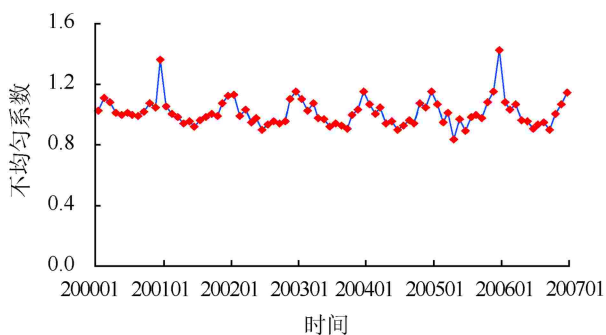


图3 2000~2006年中国石油供气月度不均匀系数图

上(表1),冬季用气高峰期更高,供气压力较大,影响了气田科学开发。

从单一气区看,也存在产量波动,尤其是在下游储气设施不完善和管道未达到满负荷时,波动更大。长庆、青海气区最为典型。

表1 中国石油历年气层气负荷因子表

气区	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年
青海	0.6	0.74	0.98	1.07	0.87	0.83	0.7
塔里木		0.97	0.84	0.88	0.84	0.81	0.89
西南	0.96	1.11	1.03	1.02	0.93	0.95	0.96
长庆	0.91	0.95	1.03	1.05	0.97	1.02	0.97
中国石油	0.97	1.01	1.03	1.03	1	0.97	0.92

注:数据来自中国石油天然气开发公报。

长庆气区的供应市场用气结构基本以民用及采暖为主,冬夏需求量悬殊。生产的不均匀情况十分明显,冬季4个月不均匀系数均大于1。产量的波动幅度及不均匀系数变化很大,不均匀系数0.55~1.83(图4),每年的峰谷差在1.22~3.05之间。随着供气量基数的增加,峰谷差有扩大之势,调峰产量最高达到19.2%(调峰期为1、2、11、12月)。随着大港储气库系统逐渐完善,储气库调峰作用逐步增强,2004年陕京线全年满负荷输气,产量波动减小,调峰

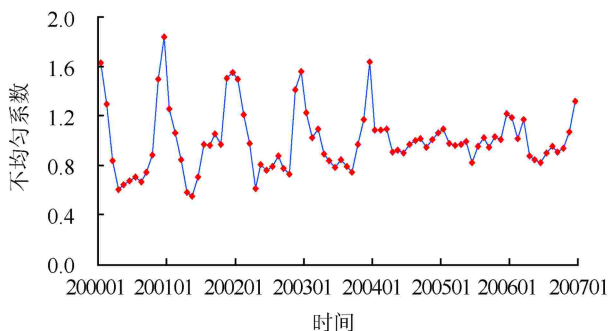


图4 长庆气区2000~2006年气产量月度不均匀图

期气田生产的调峰量所占比例总体呈下降之势,由2000年的19.2%下降到2006年的5.4%(表2)。

表2 长庆气区2000~2006年天然气调峰产量情况表

年度	高月产量 (10 ⁴ m ³)	低月产量 (10 ⁴ m ³)	年调峰产量 (10 ⁴ m ³)	调峰气量占年 产量比例(%)
2000	30 872	10 115	38 711	19.2
2001	43 247	15 418	39 688	11.8
2002	49 949	19 726	55 560	14.4
2003	68 631	31 392	46 364	9.2
2004	66 372	54 477	17 984	2.5
2005	75 147	50 913	21 317	2.9
2006	86 407	53 715	42 464	5.4

青海气区地处西北高寒地区,冬季是天然气产销两旺的黄金季节,冬季峰值用气是夏季的2.5倍,目前外输管道下游没有条件建设用于调峰的地下储气库,因此运用上游气田储备气井产能,自身调节峰值供气使得季节不均匀性生产十分严重。冬季约4个月,不均匀系数大于1.0,高月超过1.60,在2000年最大达到2.33,其他月份均小于1.0,最低月只有0.6左右(图5),近几年的峰谷差最高达3.9倍,最低为1.76倍。由于青海气区供气系统尚无配套储

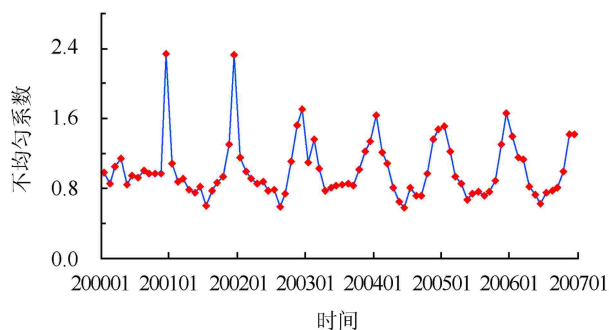


图5 青海气区2000~2006年气产量月度不均匀系数图

气库和其他调峰设施,2002年以后随着对外供气量增加,调峰产量所占比例较大,每年的1、2、11、12月用气高峰期,用气量超过全年的10%(表3)。高峰期涩北气田超负荷生产,导致出砂出水严重,动摇了稳产的基础。

目前,中国石油储气库有效工作气量仅占产量的3%左右,而世界平均天然气消费量的15%都由储气库调节^[6]。在储气设施调峰还不完善的情况下,中国石油上游需储备12%的产能进行调峰以保障安全平稳供气。

表3 青海气区2000~2006年天然气调峰产量表

年度	高月产量 (10 ⁴ m ³)	低月产量 (10 ⁴ m ³)	年调峰产量 (10 ⁴ m ³)	调峰量占年 量比例(%)
2000	4 605	1 650	1 717	6.7
2001	8 702	2 808	6 120	13.6
2002	14 942	5 174	12 531	11.9
2003	16 158	9 356	12 976	9.0
2004	20 906	8 064	24 573	14.5
2005	27 661	11 201	29 245	14.6
2006	27 881	12 293	28 327	12.0

如前所述,由于供气不均匀性的客观存在,在进行产能建设计划和产量安排时应适当留有余量,即合理的产能负荷因子。

根据典型气区近几年冬季调峰产量状况,以及国外天然气工业发展比较成熟的国家产供关系历史分析,并结合近几年供气不均匀系数分析,近几年中国石油负荷因子应保持在0.8~0.9,这是实现安全平稳供气 and 科学开发气田的关键措施之一。

3 结论

1)天然气需求存在季节性波动,而目前中国石油供气系统尚不完善,季节调峰主要靠上游生产满足,导致天然气产量随着季节波动。

2)为满足高峰期需求和突发事件,并合理开发气田,在产能建设时需要留有余量。

3)分析国外天然气供气历史,结合中国石油目前天然气供应特点,认为天然气产能负荷因子应保持在0.8~0.9之间。

参考文献

- [1] Natural gas productive capacity for the lower-48 states [EB/OL]. Energy Information Administration, 1997.
- [2] Annual energy review 2007 [EB/OL]. Energy Information Administration, 2008.
- [3] NATURAL U K. Gas: Prices & volatility increasing [EB/OL]. Oil Service Industry Research, 2004.
- [4] 陆家亮. 中石油供气能力及调峰问题研究[D]. 北京: 中国石油勘探开发研究院, 2005.
- [5] 陆家亮, 赵素平. 天然气开发规律调研及气田开发关键问题跟踪分析与对策研究[R]. 河北廊坊: 中国石油勘探开发研究院廊坊分院, 2007.
- [6] 丁国生, 李晓波, 姜风光, 等. “西气东输”二线调峰应急问题探讨[J]. 天然气工业, 2008, 28(12): 92-94.

(修改回稿日期 2009-03-24 编辑 韩晓渝)