

气田开发及凝析液加工的经济问题

〔苏〕A. M. 弗伦茨 M. C. 特什利亚尔 Г. И. 皮采洛夫 著

石油工业出版社

TE37/003



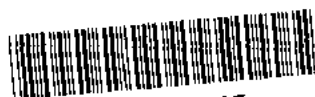
071196

气田开发及凝析液加工 的经济问题

〔苏〕A.Д.布伦茨 И.С.特什利亚尔

Г.П.皮卡洛夫 著

周炳元 齐小慧 译 王霖 校



200422765



00667975

石油工业出版社

1027/10

内 容 提 要

本书论述气田最佳年产量及凝析液加工方法等问题。用新方法开发气田，可以提高最终生产效率从而挖掘更大的生产潜力。作者在分析资源再生产费用的基础上，对完善工艺和设备标准化等进行了评价。

本书可供从事气田开发、设计和天然气矿场处理的工程技术人员及科学工作者参考。

А.Д.БРЕНЦ И.С.ТЫШЛЯР Г.П.ПИКАЛОВ
ЭКОНОМИКА РАЗРАБОТКИ ГАЗОВЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ПЕРЕРАБОТКИ СЫРЬЯ
МОСКВА «НЕДРА» 1984

气田开发及凝析液加工 的经济问题

(苏) А.Д.布伦茨 И.С.特什利亚尔
Г.П.皮卡洛夫 著
周炳元 齐小慧 译 王霖 校

石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)
妙峰山印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 32开本 83/4印张 192千字 印1—2,000

1989年3月北京第1版 1989年3月北京第1次印刷

ISBN 7-5021-0212-4/TE·208

定价： 1.90 元

目 录

第一章 天然气工业部门存在的一般问题	1
天然气工业在长期发展中的集约化问题	1
地质勘探工作和环境保护的再生产费用的统计问题	10
天然气工业中时间因素的特点	25
根据在全国能源构成中的作用对气田的规模大小进行分类	43
天然气损耗的分类和一些减少天然气及其伴生组分损耗的技术 经济决策	47
第二章 天然气工业中费用及效果对比方法的发展	67
天然气田开发设计方案经济对比评价的基本状况	67
论证天然气产量变化水平的综合标准	86
对多组分气田开发方案进行经济评价的特点和方法	96
天然气开采中对新技术进行经济评价的综合方法	105
天然气工业中价格和标准的变化趋势	107
第三章 天然气开采工业的管理及天然气开采中最佳设计能力的 确定	113
天然气开采工业的管理	113
计算综合标准的流程图	124
储量为1000亿立方米气田最佳设计能力的确定	127
储量大于1000亿立方米气田最佳设计能力的确定	151
第四章 凝析油气田的开发和原料加工的最佳化	163
凝析油气田开发最佳化的经济计算	163
反凝析作用对设备负荷、原料质量和商品的影响	168
凝析油含量高的凝析气田合理开发方法的论证	177

原油及气体凝析油混合物共同蒸馏的国民经济效益的研究····	190
第五章 合理利用凝析油的技术经济问题 ····	223
气体凝析油的原料基地和凝析油的合理利用····	223
合理利用全国不同地区凝析油的物理化学特性····	227
凝析气田的合理开发及原料的加工方案····	263
国外对回注天然气的论证和实用经验及其用于苏联的可能性··	258
参考文献 ····	271

第一章 天然气工业部门 存在的一般问题

天然气工业在长期发展 中的集约化问题

长期预测的客观好处在于，这个计划阶段是个系统的试验，在这个阶段中，对各种新的、以现实倾向的统计为基础的理论观点进行检验。在对气田（整个生产期）的开发进行计划时及时地反映这些观点可以对完善整个天然气部门及其下属各单位的长远计划工作产生良好的效果。

地质勘探中所取得的巨大成就，形成了天然气工业加速发展的客观前提。由三个部建立的牢固的原料基地，可以保证在长期内稳定地满足国家对天然气的需求并完成出口任务。

由于必须争取时间以加速发展化学工业和其它工业中耗能高的部门而编制全国能源构成计划时，在一次能源的总产量中，石油和天然气的比重在不断增长。

与其他类型的燃料和原料相比，天然气具有很大的优越性，大的天然气用户所处位置相对来说比较近，加之战后阶段面临许多困难，这就导致了强化开采这些最有效的资源。如果设想一下在这个历史阶段内很多企业用的是煤，而且没有库存，运来一点就用一点，那就可以理解，在天然气工业部门发展的早期阶段强化开发那些已有的气田是完全正确的。

后来,国家在经济上的灵活性大大增加了。这时提出了新的任务,要综合开发和节约使用自然资源 和物化劳动。但是,很多专家只相信那些经过多年检验的气田外延的和强化的开采方法。这种想法十分普遍,以致那些在某个时期,能较快满足当前急需的较高的中间成果,被认为是具有决定意义的。而且在有重点地开采最好的资源时,较高的中间成果是通过采用很昂贵的代价达到的,而这对生产的最终成果不利。部门内低压天然气和非定型产品的不必要的损失,以及固定资产的低效的和短时期的使用等问题,直到目前在对比气田生产短期和长期计划时也没有予以考虑。

经验表明,一般是通过钻过多的加密井来实现天然气强化开采的。但是由于每个气田的天然气储量是有限的,产量增加的越快,气田的稳产期转变为递减期就越快。其结果是那些按照最大开采量设计的工业生产固定资产在强化开采阶段以后,就显得利用率很低了。这样的开发导致新的基建投资的增长超过了天然气产量的增长。

这个过程由于下述原因而变得更为严重了,即为了论证天然气的年产量和确定项目生产规模,使用的是同一个总费用。

在采油工业中根据H.M.尼古拉也夫斯基教授的方案,总费用具有很大的意义,这对较为均衡地开采气田是十分重要的。

经济科学在原则上并不反对在国家能源构成中应该增加石油和天然气所占的比例,它争论的是这样一种意见,即认为油气田的强化(高峰值)开采能使国民收入稳定增长。相反,对现有的最好的天然气储量的超速开发会立即导致投入大量资金的粗放作法,而且在产品增长速度和基建投资速度和

规模方面的指标变化越来越坏，而且也收不到很大的利润。

已开采完了的生产能力要用效益较低的气田来弥补，因为最好的气田已优先开采了。由于这个原因，在天然气工业的长期发展中其技术经济指标越来越差，这是越来越严重的客观情况。但是可以在一定的程度上牵制或调节这个变化过程。制止天然气部门技术经济指标日益恶化的最有效的经济杠杆就是生产集约化，它的基础是科技进步，扩大二次开采的规模，对每个气田进行最佳产量和稳产期的论证，在互相联系但又各自独立的部门衔接处进行部门间的优选，采用双级总费用（двух уровней замыкающих затрат）等等。

如果1980年天然气产量在总的能源构成中的比重为26%左右，那么到1985年将增长到32%。为了保证预定的开采增长量，到1985年将有65个新气田投入开发。在第十一个五年计划期间，在所有的一次能源中，天然气工业承担着主要的增长量。与此同时，由于近年来开采规模的扩大和原料基地地理位置的变化导致天然气的勘探、开发和运输费用大大地增长了。

生产集约化抵消着再生产的矿场地质条件复杂化所造成的后果，集约化依靠的是科学技术进步，在长远计划中提高计划的平衡性和在实践中采用更完善的设计方案优选法。在上面提到的每一个方面都还有巨大的潜力，应该用来为国民经济服务。

天然气工业向发展的集约化方法过渡目前还十分缓慢，很多理论问题还在争论。这不仅是由于客观原因所致，而且还有那些在本部主要是外延发展年代里所形成的习惯思维的惰性在起作用。

在最近的三个五年计划期间整个国民经济的劳动生产率的年平均增长速度大大落后于劳动的基金装备率的平均增长速度；在天然气工业中，这不仅是因为生产的矿场和地质条件日益复杂化的缘故，还与加速强化开发气田而使固定资产不能得到充分利用有关。其结果是，天然气产量的增长主要是靠外延因素，增长主要靠扩大“生产领域”。

在天然气工业中，如果把生产集约化的任务只理解为缩短稳产期以达到强化开发气田，而不是在劳动生产率增长的情况下减少井数，基建投资和生产费用，那么其中间指标只能在很短的时间内有所改善。气田的优质储量在短期内采出以后，剩余储量和体现为工业生产基金和基础设施的物化劳动的利用就变得无效益了。在由于钻了补充井而达到高峰产量以后，随之而来的必然是惩罚，因为为了进一步扩大再生产，在已建天然气开采和压缩能力开工不足的情况下要求天然气产量的增长速度大大超过资金的投入速度。

也就是说，气田的强化（高峰值）开采并不是集约化，正好相反，如果考虑一下所有经济后果（包括劳动生产率水平）的全部总和，这是一种典型的外延方法。提高劳动生产率的问题一直是几十年来经济政策的主要方针，因为劳动生产率的发展直接影响着在共产主义建设中达到新的更高境界的速度，所以我们的社会从客观上来说就必须转向集约化发展的道路。

A.И.克雷洛夫院士早在1974年就论证了生产井稀井网的效益问题，现在对克雷洛夫学派的研究的迫切性更增强了。克雷洛夫院士的建议就是不允许钻那些未经水动力学和经济学论证的补充井而把井网搞得过密。他的建议含义很深刻，是和真正的生产集约化相关联的。

在目前科学技术革命成就的条件下，从技术上来讲，任何一个气田，甚至是大型气田，都有可能在较短的时期内以不长的稳产期使气田枯竭。但是，在加速开采速度和更新固定定额下，不仅很大一部分固定资产由于过分的损耗而得不到补偿，物化劳动的使用效率也很低。因此，绝不能在加速（强化）发展天然气工业与强化（高峰）开发气田之间划等号。如果前者是件好事，是有益的和必要的，是考虑到了长远的采收率并通过动员社会的力量和资金而实现的，那么后者就是无效益的，因为在短期内使产量过高就会给生产的最终结果带来损失。

如果从长远的角度来研究天然气工业的发展，就可以明显地分为三个大的阶段：天然气产量的增长期、稳产期和递减期。

在已开发的那些最好的气田迅速枯竭的条件下，目前已经有50%的基建投资所建的生产能力用于弥补全国各地区天然气产量的递减。

因此，是时候了，必须采取一定的步骤促进气田开发的真正集约化和更充分地利用天然气工业的一切潜力。

为此，必须在本部门发展的第一个阶段还剩余的时期内采取一系列毫不拖延的措施，即：

含有多组分的气田要转向综合开发；

执行更加严格的开采计划和减少凝析液由于在地层中的反凝析作用所造成的损失，把凝析液在矿场的小规模加工和油气加工厂的大规模加工结合起来以减少凝析液的挥发损耗；

在科学技术成就和发明的基础上，制定有动员作用的长期的大小规模的凝析液加工计划，以保证节约基建投资和这

些不可再生的资源；

给采气联合公司制定优惠的汽油和其他加工产品的价格，使他们从经济上关心减少凝析液的损失和加速在矿场上组织自己的小规模凝析液加工；

开展基础的和应用的研究，以提高天然气和凝析液的最终采收率，并在天然气利用领域内节约燃料动力资源。为此，要从具有科研能力和鉴定手段的工艺研究所中划分出一个主要从事天然气和凝析液二次开采方法的研究；

对天然气工业各区论证和批准两级总费用：下限级（较少的一级）用于确定新气田投入开发的界限和最佳年产量，上限级用于确定已开采气田的开发极限和天然气采收率的极限；

采用全过程标准，以便保证在凝析气田开发和凝析液加工这个衔接点上能对部门间的方案决策进行优选；

在计算新技术的效益时更广泛地采用再生产费用这个指标，因为它能从经济上刺激企业降低矿物原料和燃料动力资源的损失；

天然气工业是矿业生产部门，根据天然气工业作为一种矿业生产部门的这个特点来编制和审批基建投资和新技术经济效益的计算规程。

在更加精打细算地使用物化劳动的情况下，集约化的意义和可能性是巨大的。正是在这个领域里有着很深的，几乎尚未触及的潜力，也正是因为有这些潜力才有必要去论证气田开发的规模和速度，以便能在预定的整个开发期内最有效地利用已建成的生产能力。

因此，为了更充分地发挥社会主义经济制度的优越性，要求能源构成的所有部门，包括天然气工业在内，都向长期计划过渡。开发储量和组分各不相同的气田的优选任务具有

十分重要的现实意义。

不考虑生产的最终结果就不能计算真实的成就。因此，在进一步完善天然气田开发的科学方法时，应该把能够考虑到天然气工业长远发展趋向的方法问题作为一项任务加以研究。

在目前条件下，通过以天然气和煤炭取代石油和石油产品的途径改进能源消费结构的问题变得越来越迫切了。这个问题之所以重要，是因为在最近几个五年计划中石油和石油产品在燃料资源的总产量中所占比重增长太快。而大家知道，石油和石油产品是极宝贵的化工原料。石油储量是有限的和不可再生的，应该十分合理地利用这些资源。

众所周知，苏联拥有丰富的矿藏原料基地。但这丝毫也不能降低应该节约地使用原料资源这个问题的迫切性。

确定气田的年产水平要根据两点。第一点是平衡法，这是由中央计划部门为今后一定时期制定的。它用于编制国家远景能源构成表，在此表中同时也对各大经济区编制按区间划分的总费用。确定天然气年产水平的第二点包括各式各样的非中央统管的动力经济任务，这些任务是要在优选各个气田的开发时解决的，优选时使用的资料集中体现在总费用里。

在制定作为（开发和增加新资源的）全部折合费用总和的综合标准^[34]时，曾打算按气田确定其最佳年产水平，以使其总和对应于国家远景能源构成中所确定的水平。在解决满足国民经济对天然气的需求这个主要问题的同时，综合标准还可以对从属于国家能源构成中的各个气田的年产水平加以论证。在这方面需要确定的十分重要的问题不在于在计划期内从气田上可能采出多少这类燃料，而是应该采多少，这

样不仅能满足社会生产的需求，而且还能合理地利用已发现的储量〔35〕。

在对本部门各工程项目的分布结构进行分析的同时，在论证天然气合理年产水平领域里的理论的继续发展就要求对气田按其在国家能源构成中所起的作用进行附加分类。为此建议对储量为1 000亿立方米或储量更多的气田的合理年产水平的论证给以不同的对待。在天然气部门加速发展的条件下，地下储气库的总容量落后于对它的需求。

在今后若干年和可以预见到的将来，苏联动力工业发展的特点是欧洲部分燃料资源日益缺乏，为此不仅必须从秋明州北部遥远的气田输送天然气，还必须有些储备以适应天然气消耗上的季节不均衡性。考虑到苏联欧洲部分和乌拉尔地区有限的资源和开采能力，不得不采取从遥远的气田向这里输气的措施。

因此，为了消除季节用气不平衡的现象，从经济上来说有利的方法是增加主力气田的产量，这些气田可以部分地调节全国的天然气消费。

这样，主力气田的天然气年产水平就应由以下两个因素确定，一是按照综合标准计算的能力，二是考虑了调节天然气季节消费的能力。天然气消费季节不均衡性的调节功能从经济上来说最好由最好的和最大的气田来承担，它们可以用最少的费用（由于单井产量高、储量大）并在有附加运输费的情况下保证附加的天然气产量。

随着一次动力资源开采量的增大，加强其节约使用方式具有重大意义。社会生产强化的特点是矿藏资源变得越来越有限了。其实质是在很多情况下提高资源的采收率比增加资源本身变得更有效和更合理。在经济发展的一定阶段上，是由

于扩大了已动用资源量而使最终成果得以增长，相应的一些社会任务得以解决。从历史上来说这是不可避免的 and 正确的。在强化型经济发展条件下，在提高资源采收率的基础上达到最终成果的增长⁽⁷⁾。

在外延因素占优势时，不可避免地会导致经济发展速度下降。所以十分重要的是要强调指出，国家在将来靠粗放因素发展的可能性是大大地减少了。

上面所说的一般情况也完全适用于天然气工业。大规模地开采天然气和原料基地转向荒无人烟的地区都使得新资源的再生产大大地复杂化了。根据天然气工业部所公布的资料，天然气工业的原料基地已转移到西西伯利亚。天然气消费中心距原料基地远达四千公里，使得输送1000立方米气的总费用增加了一倍以上。每建设1000方天然气新生产能力所需单位基建投资增长了一倍，而气田建筑费用增长了两倍。生产基金的年平均增值比采气量的增长速度快一倍半。其结果是象基金产值率、天然气的开采和输送成本、单位基建投资和金属消耗等本部门的经济指标就恶化了。

在基建投资的增长超过了天然气产量增长的许多原因中，不仅应该指出生产的矿场和地质条件复杂化了，还应该指出对天然气工业长远规划的方法和从国民经济利益出发对合理的气田开发速度的论证都提高得不快。在需求和资源之间保持稳定的平衡可能有两种方法，其一是外延增加资源法，其二是在降低单位费用以满足各种需求的情况下，更充分和更强化地开采已建成的能力。

到目前为止，需求和资源之间的平衡系统主要靠第一种方法。其结果是在国民经济结构中，那些占用资金最大的采掘部门所占比重显得过大⁽⁷⁾。

这样，苏联共产党给天然气工业提出的任务，要求重视对气田在整个开发过程中进行最佳开发就成了本部门发展的长远计划的基础。在这种情况下，随着外延因素的消失和用于发展天然气工业的基建投资规模的增长，逐渐转向全面强化型扩大再生产的客观必要性就成熟了，这种生产类型可以保证十分珍惜地使用资源和物化劳动。

地质勘探工作和环境保护的再生 产费用的统计问题

象其它采掘部门一样，天然气工业有着自己的特点。

第一，正在开发的气田的储量不能再生，随着已发现的最好气藏的开采和矿场及地质条件逐渐复杂化，新资源再生产的费用在增长；

第二，气田在全国范围内分布的不均衡性，这就要求铺设大型长距离输气管线，在开发新气区的困难日益增长的情况下，输气距离越来越长，输气成本越来越高；

第三，大型的和经济效益很高的气田是有限的，为了保证天然气的计划供应，就要把一些效益较低的气藏也投入开发，但这些气藏（勘探、开采和运输）的全部折合费用不能超过用于燃料的地区总费用（把费用较高的气田投入开发问题与重新审定开发标准有关，而这又取决于总费用的极限值，这个总费用是在编制全国能源构成表时同时编成的，构成表的出发点是首先开采那些已探明储量中的最好部分）；

第四，必须以较差的或是离消费者较远地区的储量来补偿那些已采出的较好的储量，这样，费用就越来越多了。在这种情况下，不论是对气井更新设备，还是包括在采气成本中的在一定时间内地质勘探工作的固定提成，在天然气工业中甚

至想实现简单再生产也不会是等价的。

不是所有的天然气工业储量都具有相同的经济价值，因为要使它们投入经济周转所需的费用是不一样的。所以必须从在制定本部门远景规划时所考虑的总储量中首先划分出有效的部分。

所谓有效工业储量是指这样一部分储量：它们距离大的用户处于一定的范围之内，其地面条件是，使用最新科技成果就能将这部分储量从地下开采出来并送往用户，其单位费用不高于最差的燃料的费用。十分明显，仅仅为了保持储量增长和天然气开采量之间的动平衡，它们两者之间的比例就应该不小于120/100。原因是气田的最终采收率不会等于100%，而在从井底到用户的过程中，在地层中和在输气管线里天然气都会有损失。

考虑到最开始使用的基本上是有效储量，产量对储量的比例增长到1:2.5；1:3。例如，当储采比为20~25，天然气产量的年增长速度为7~8%时，按照С.Я.卡刚诺维奇对1975年的计算^[17]，储量的增长应超过年产量1.5~2倍。

在科学上目前还没有这个比例关系的严格论证。但是扩大再生产的实践是从这一点出发的，既然作为矿业生产部门的天然气工业的科技进步不能克服再生产地质条件的日益复杂化，所发现的储量只相当于当前的开采量时不允许从中选择较好的，那么就不得不走进一步扩大储量的道路。只有在这种情况下才有可能从发现的资源中选择和首先开发较好的，这在很大程度上减缓了全部技术经济指标的恶化。

在原料基地结构变化和基地转移到未开发地区的条件下，形成了一种“探明储量过多”的意见，认为即便是大规模使用这些储量也够国民经济用几十年的。在全面长期保存

资金的借口下，地质勘探工作被削减了，在秋明州北部就是这样。但是没过几年，就开始重新研究关于探明储量已经足够这个概念了。

在不否定根据已经取得的最终结果可以对个别地区的勘探投资进行某些调整的同时，关于“勘探工作过多”的问题需要进行单独的研究。但是减少勘探费用的做法本身是否正确还值得怀疑，因为随之而来的是取消一些钻井公司，而这又可能拖延勘探工作。当勘探工作过多时，可以有选择地把那些最好的气田首先投入开发，在生产时就能节约费用并能很好地重新分配“暂时闲置的劳动”。

尽管我国天然气工业原料基地的发展取得了一定的成就，但在个别地区天然气产量与储量的补充之间的失调现象尚未完全克服。这是因为天然气新储量的增长落后于开采水平1.5~2倍^[17]。我们深信，储量的增长应该超过开采量两倍，任何想要削减这一比例的企图都只能造成资金暂时有所节约的错觉，而当被迫把大量效益较低的气田投入开发时，所节约的资金实际上就消耗掉了。

根据以上的统计资料，可以得出这样的结论，即在与最初生产时的条件不同的情况下对保持天然气储量再生产的平衡考虑得不够。这个结论还有另一个根据，即在矿场和地质条件日益复杂，从而每单位资源的再生产的价格日益上涨的情况下，新增储量每百分数的价格也随着时间而不断地增长。

在国家某些地区原料基地的新的有效部分准备速度太慢，专业承包单位完不成基本建设计划，尤其是气田建设计划，在管材和设备供应方面存在很多缺点，这一切使得在本部门的天然气开采和地下储存方面不可能建立足够的储备能力。