

天然气分离与液化设备术语讨论

李铁林*

(四川深冷设备研究所)

摘 要 我国天然气分离与液化技术的发展促使该技术国内外交流日益增多,故对专业术语的统一、规范就显得十分必要。文章讨论了天然气、天然气分离、天然气液化、天然气分离与液化技术中温度级别的划分、天然气预处理、天然气干燥、贫气与富气、干燥气与湿气、轻烃等术语的含义,使之更加科学、统一、规范、准确,以利于国内外技术交流。

主题词 天然气分离 天然气液化 技术术语

随着我国天然气分离与液化技术的发展,国内各单位、部门、行业之间及国际交流日益增多,专业术语的统一、规范是十分必要的。

笔者在参加机械部行业标准《天然气分离与液化设备术语》的编写过程中听取了各方面的意见,有不少共同认识,也存在一定的分歧,实际上无论在国内或国外有关文献资料中也存在这种情况。美国在本专业中技术术语见 GPSA 手册^[1],在 GPSA 手册编制中,容纳了众多的公司及权威人士的意见,但该手册与其它文献中的用语也并不完全一致,与我国石油行业的标准或习惯用语亦不完全一致。笔者认为,GPSA 手册的某些词条释意也还值得推敲,它对同一词条在不同章节中的释意也不一致。鉴于上述原因,使编制工作产生了一定的难度,因此有必要将编制中对某些问题的考虑提出来,以期交流、讨论,这对我国天然气分离与液化技术的发展会有所裨益。

天然气(natural gas)

对天然气的理解大体上是一致的,但存在含义的确切性与使用上的差异,主要分歧在天然气是否包括伴生气,文献[1]认为天然气是“石油的气态形式”,文献[2]认为是“石油采出后的气相部分”,两者均把石油伴生的气体叫天然气。文献[19]亦将油田气(伴生气)划属天然气,而文献[3]则将“与未加工石油伴生的气态通常称为石油伴生气”,把“从气田获得的气态产物通常称为天然气”,由“从天然气和伴生气(from natural gases and associated gases)”这一提法可以看出文献[4]亦认为伴生气是不属天然气的,文献[5]与文献[4]的提法相同。从矿藏特点看这些气态产物确实存在与石油伴生的区别,然而一旦它们被采出,在集气、输送、加工、分配、管理等各环节就难于分辨它们的出处,它们有共同的特点:即天然形成,储于地下,混合气体,通常可燃。基于此,文

天然气科技情报协作组. 天然气净化、加工及综合利用. 见:国外天然气工业研究(N),1992

7 龙怀祖. 天然气工业,1992;12(5):73~76

8 郭大为等. 化学工程师,1993;(2):38~41

9 Sarathy P R *et al.* Hydrocarbon Processing,1993;(1):89~92

10 有机原料. 石油化工快报,1993;(3):7~8

11 Matsuda, Takesh, Appl. Catal. ,A. 1993;96(1):3~13

12 蔡俊修. 精细石油化工,1994;(1):12~15

13 Domenico Sanfilippo. Chemtech,1993;(8):35~39

14 Ziaka Z D *et al.* AIChE Journal,1993;(3):526~529

15 Ioannides T *et al.* J. Membr. Sci,1993;(2~3):70~77

16 Gokhale, Yogshwar V *et al.* J. Membr Sci,1993;(2~3):197~206

(审稿人 教授级高级工程师 徐文渊)
本文收稿 1993 10 24 编辑 陈国华

* 李铁林,高级工程师,1941年生,1965年毕业于西安交通大学低温专业,长期从事制冷、低温和天然气分离与液化设计工作;曾获国家、部级二等奖,省级一等奖,并在国内外发表有关论文。地址:(641400)四川省简阳市建设路。

献[6]把天然气概括为“在不同地质条件下生成、运移,并以一定压力储集在地下构造中的气体”,并把伴生气和非伴生气均划属天然气的范畴^{*};CE Randall公司也是从这一角度出发定义天然气:“出自地下”“虽然天然气作为气体在一定压力下存在于地面之下的多孔岩石中,它常常也溶解在石油和凝液中”^{**};文献[7]引用美国矿务局石油和天然气分部推荐的天然气定义是:“在地面下孔隙性地层发现的天生的烃类和非烃类混合物,它常常和原油伴生在一起”,文献[7]认为:“开采原油得到的天然气,称油田伴生气,但从天然气的定义看,它们仍属于天然气”。笔者认为,四川石油管理局编的《天然气工程手册》、CE Randall公司资料和文献[7]的定义比较确切,并将天然气归纳为:以一定压力储集于地下构造中的气体混合物;通常其主要组分是烃类,还可能含有非烃组分;天然气是石油伴生气和非伴生气的总称。

这里,天然气虽是一个总称,但不排除进一步明确它的分类的称呼,石油伴生气亦称油田伴生气、伴生气、油田气、石油气、油井气,非伴生气则包括气田气(气井气、气井天然气、纯气田气)和凝析气田气。

天然气组分及其含量的多变也使我们无法从这方面给天然气一个确切的定义,正如CE Randall公司所言:“没有一种组成或混合物能够代表天然气”,只是通常其主要组分是烃类。“通常”一方面表示在绝大多数情况下它是含烃的,其含量往往也很大,这正是我们利用、加工它的一个重要原因;另一方面也意味着不可能用是否含烃或含烃多少来判别天然气,当其非烃组分如 N_2 或 CO_2 含量高达90%时,也应视为天然气。综合有关文献报道,天然气所含的烃类主要是烷烃,还可能发现有烯烃、环烷烃和芳烃,其非烃组分一般有 H_2O 、 N_2 、 CO_2 、 H_2S 和少量 CO 、 O_2 、 H_2 、Ar、RSH、COS、 CS_2 、 SO_2 、Hg等。

天然气分离

(natural gas separation)

将天然气分离成各种产品的过程。这里的分离(separation)含有提取或回收之意(recovery, extraction),这是一个问题的两种提法,对天然气而言是分离它为产品,对产品而言是从天然气中提取它、回收它,只是分离更具概括性,提取更具针对性,两

种提法在有关文献中均大量使用。既然如此,采用何种提法更合适呢?作为气体混合物天然气和空气是一致的,在空气分离中过去人们常把从空气中获取氧的气体机械称为制氧机,但随着工业和技术的发展,仅仅获取氧已不再是制氧机唯一的目标和可能,它也是获取氮、氩、氖、氦等产品的有效手段,这时再用制氧机来概括其功能已不尽合理了,从而产生了空气分离设备这一概念。如文献[6]所下的定义则更具概括性,并更准确地表达其功能,国内外也普遍采用这一称呼。按照机械工业部的观点,无论是空气、天然气或焦炉气,一些石油化工气体均属多组分气体,以这些气体为原料制取各种产品的气体设备均属气体分离设备^{***}。由此,我们亦采用天然气分离来概括其过程的功能。当然,在强调分离的概括性时,也不排除使用有针对性的提法,即以获取的主要产品为目的提法,只是认为它应属于天然气分离的范畴而已。

对气体分离而言,“采用低温液化精馏分离的方法”,也未排除采用“分子筛变压吸附法”和“膜分离技术”等等^{***}。这说明为实现某种目标而采用的技术手段不再是唯一的,尽管如此,物理分离仍然是其基本方法,低温分离仍处于主导地位,间或辅以其它方法,如在天然气预处理中采用化学吸收过程脱除 H_2S 和 CO_2 ,在空气分离设备的提氩过程中使用加氢催化脱氧等。由上可见,气体分离设备是由若干单元过程组成的一个完整工业装置,这种分离并不是局限于化工单元过程分类中的那种相分离。

天然气液化

(natural gas liquefaction)

将天然气变为以甲烷为主要组分的液体过程。工业规模的天然气液化有两种基本类型:基本负荷型(base load)和调峰型(peakshaving)。无论那种类型,都采用低温技术使其变成液体。液化天然气(LNG)的主要组成是甲烷,实际上它还可能含有乙烷、丙烷、丁烷、氮,常压沸点按甲烷是 $-161.5^\circ C$,此即通常认为的LNG常压储运温度,但它不代表液化过程的温度。液化过程常伴有分离过程,但过程进行的最终目的是为了得到LNG,虽然可能同时也获得了NGL等产品,如同我们把天然气提氮视为天然气分离而不认为它是天然气液化一样,即使在提氮过

* 天然气工程手册(上册),四川石油管理局编,1982年。

** CE Randall公司资料,1985年。

*** 中国气体分离及液化设备工业发展史,机械工业部石化通用机械工业局编,1986年。

程中也有甲烷的液化,甚至这种液体也可作为产品出售。

天然气分离与液化技术中 温度级别的划分

天然气分离与液化技术中广泛采用低温方法,在有关文献中也经常见到“低温”“深冷”“制冷”“浅冷”等提法,这些提法是否有具体的温度划分含义?这种划分是否与通常的温度划分相一致?按文献[8]的定义:“制冷及低温技术指用人工的方法使某一物体或空间达到并保持所需要的低温”“按照现在的概念,是将环境温度到 120 K 划归制冷技术领域,而将 120 K 以下划归低温技术的领域”“制冷技术与低温技术的区别不仅体现在温度区间的不同,它们所使用的工质及用来获得低温的方法也是不一样的”。由上可知,制冷技术与低温技术是两个不同的领域,以 120 K 为界,在制冷技术中主要是相变制冷,而在低温技术中是通过气体工质的绝热膨胀达到并保持低温,或使气体液化,显然,对天然气分离与液化无法适应这一划分,以此标准划分无法明确在获取低温与加工深度上的不同。正如 CE Randall 公司所说:“低温工程是与很低的温度的产生与效应有关的一个科学分支,对科学家而言,低温范围通常是低于 -150 F (约 $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$),但天然气加工通常将低于 -50 F (约 $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$) 视为低温,这个温度接近丙烷制冷的最低温度”;文献[1]是这样定义低温设备的:“在很低的操作温度下(一般低于 -50 F)可以生产包括乙烷在内的天然气液体产品的一种气体加工设备”,文献[5,20]提出 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度级别,文献[9]在归纳美国气体低温加工技术方法是从 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 开始。

不同的温度级别还意味着经济地选用不同材质。虽然各国在划分低温容器的温度上有所不同,如美国按 -20 F ,我国及原苏联按 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$,但大多在 $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下使用低合金钢,更低时使用高合金钢和铝。

由此可见,用 $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 来划分天然气分离与液化中的温度级别是比较适宜的,可以反映出加工深度的不同和用材上的不同,虽然还不能明确地反映出在获取低温方法上的区别,这是与科学界划分温度出发点的不同之处。如对天然气液化,特别是基本负荷型天然气液化通常使用复叠制冷循环(cascade)或混合制冷剂循环(MCR),而这些循环均为相变制冷,但从天然气液化过程的温度看,将其划为低温范围还是没有矛盾的,在天然气低温分离及调峰型天然气液化中则普遍使用了气体的绝热膨胀。

由此笔者建议,在天然气分离与液化中“普冷”与“浅冷”同义,“低温”与“深冷”同义,虽然国外有关文献中的用词并不一致。制冷与低温在用作把低于环境温度的范围划为两个不同的领域时有不同的含义,代表不同的低温区间,有专用性,然而也常常把整个低于环境温度的范围笼统地用制冷和低温来表达,而不管其温度低到什么程度,这时又有其通用性。如常见的“获取低温的方法”“制冷循环”“低温试验”“低温材料”“低温加工”等,这里的低温或制冷就只是相对环境温度而言。

天然气预处理

(natural gas preconditioning)

清除原料天然气中的各种杂质,使其符合规定要求的过程。这里的预处理是相对于下游过程而言,是原料天然气进入低温系统前清除各种有害杂质的总称,如 CE Randall 公司所述:“进口气经预处理脱除水和其它杂质,这些杂质可能导致问题”“天然气低温加工首先要考虑的是杂质,这些杂质是水、二氧化碳、硫化氢、氮、重烃、污物、锈皮、原油、盐水、蜡或润滑油”,文献[14]认为:“进入设备待液化部分的天然气必须经过净化,即脱 H_2S 、水、二氧化碳和硫醇,因为这些组分在低温下会冻结而引起堵塞”;天然气总是被水饱和的,水是天然气低温加工中的一个重要杂质,天然气干燥是天然气预处理的一个主要过程,但不是预处理的全部内容,经预处理的杂质含量应满足下游工艺的要求,如通常要求水为 1 ppm、 H_2S 为 4 ppm、 CO_2 为 50 ppm(文献[20]为 90 ppm)等,才符合规定要求,预处理应清除的杂质种类及清除的深度主要取决于具体的进料情况及流程要求等,有些杂质应在预处理中清除;有些则可能在下游工艺中清除,如文献[12]所说:“这些非目标组分的存在,或使气体进一步加工工艺过程产生困难,或者对加工的产品在技术条件上是不允许的,在天然气液化和分离装置中净化系统或安置在提取系统之前,或放在精馏系统之后”,我们把前者视为预处理,而把后者视为产品后处理;天然气中的某些组分有时被作为杂质予以清除,有时或同时被视为目标组分而要加以回收,如重烃、氮、二氧化碳、硫化氢。

对预处理与净化的含义及使用在一些文献上并不一致,文献[12]定义的净化是“非目标组分从气体或液体混合物中脱除的过程”,文献[10]把干燥、脱硫、硫回收、提氮、天然气液化等均列入“预处理和加工”的范围,文献[20]称脱硫、脱二氧化碳为净化,文献[1]把脱除酸性组分称烃处理,文献[2]称天然气

净化是“使其符合产品的标准或管输要求”,四川石油管理局天然气研究所*和文献[15]的定义分别是“将含硫天然气转变为合格的商品天然气所涉及的工艺”与“脱除气井天然气中的有害组分使之达到某项标准规定指标的处理过程,一般气质标准按照适应管输工艺、防止腐蚀及符合民用要求来制定”。笔者认为各种有害杂质的清除均可划属净化范围,这与文献[13]的化工中净化的意义相一致,预处理、后处理只是按流程顺序对净化的一种划分方法。

天然气干燥

(natural gas dehydration)

采用吸附的方法清除原料气中的水蒸汽,使其符合规定要求的过程。如前所述,天然气干燥是天然气预处理的一个主要内容,天然气干燥主要针对的杂质是水,用吸附法干燥原料天然气是天然气低温加工中普遍采用的最有效的方法,这与空气分离与液化中普遍使用吸附法清除水和二氧化碳相似,在天然气分离中虽然也有使用加注防冻抑制剂的办法,但其使用范围和要求有较大限制,故文献[10]认为:“笔者倾向于在低温操作中使用干燥剂防止水合物生成,不主张注入某种抑制剂”;吸收和冷冻方法可视为是一种辅助方法,它们主要还是为满足天然气集输的要求。在用词上虽然干燥与脱水均可用 Dehydration 表达,但在化工中二者是两个不同的概念,按文献[16]的释意,脱水是指脱除水和物中的水而不是混合物中的水,因此不宜将二者同义使用。

贫气(lean gas)和富气(rich gas)

文献[1]对贫气有两种释意:“①在气体加工设备中回收 NGL 之后残留的气体;②含 NGL 很少或含有不能再回收 NGL 的、未被加工的气体”。富气为:“适合作气体加工设备的原料,并可从这种原料中提取产品的一种气体”,同时它提出可用 GPM 值作为判断贫与富的标准;CE Randall 公司则将 GPM ≥ 3.5 的视为富气,反之为贫气;而文献[2]和四川石油管理局是以 C_3+ 含量作为判断标准。即上述的判断标准均以天然气中 C_2+ 或 C_3+ 烃类组分含量多少来划分的,如文献[7]所说:“为方便起见,人们总是习惯把含天然气液烃组分多的称为富气,把含量少的称为贫气”。笔者认为这种贫富的概念可延伸,对天然气而言从中可提取的目标组分大量的是烃类,但确实也有可能是非烃组分,这时也有贫富之

说。如四川石油管理天然气研究所是将含氮量大于 0.1% mol 的天然气视为富氮天然气;文献[17]引用 1960 年美国氮气法的规定,凡氮含量在 0.3%(V) 以上的天然气均应提取,这大约意味着此为富氮天然气;文献[18]则有富二氧化碳天然气的提法。即使以烃类为其回收目标,对于仅回收 C_3 烃类的天然气,用 GPM 值表示其贫富也还不那么直观。综上所述,尽管各种文献对贫富判别的出发点不同,但都是按是否有提取价值的目标组分来划分,且有贫富对应之意,习惯上都指原料气,CE Randall 公司和其它许多文献普遍把文献[1]所述的这种天然气称为残气(residue gas),有的称为干气,当其符合有关规定要求时(如燃烧值等)则称为商品气(sale gas)。

由上我们可把贫气确定为含目标组分很少无回收价值的天然气;而将富气确定为适于用作气体加工设备的进料,以回收其目标组分的天然气。是否有回收价值主要取决于技术与经济的可行性,虽然还没有适用于各种条件下的判断标准,但对于某些目标组分也还有一个公认的、大致的界限。

干燥气(dry gas)和湿气(wet gas)

文献[1]对干燥气的译意是:“①用干燥过程减少了水分的气体;②含有很少或不含有可供工业回收为液态产品的气体,在后一场合最好叫贫气”。它对湿气定义为:“①含水的气体或未被干燥的气体;②与富气同义的一个术语,还指未回收产品的气体”。文献[2]和四川石油管理局对湿气的定义与前述富气相似,即文献[1]之湿气的②译意。笔者认为, Wet 主要还是指潮湿、水,虽然也有含大量石油气之意。CE Randall 公司及其它一些文献也多用 Rich gas 表达富气,即人们经常和明确使用的还是上述①译意,可不采用双重含义,这样将贫富对应,干湿对应。为此可将干燥气确定为经干燥处理,水蒸汽含量符合要求的天然气。而将湿气确定为未被干燥的,或其水蒸汽含量不符合规定要求的天然气。如前所述,在天然气液化中通常要求干燥气含水量 ≤ 1 ppm,在天然气分离中视过程温度的不同其要求可能有所降低,但实际上都争取达到尽可能低的水露点。

轻烃(light hydrocarbon)

指甲烷、乙烷、丙烷、丁烷这样的低分子量烃类。

该定义取自文献[1],意即在天然气所含的烃类组分中这部分是较“轻”的、易挥发的,自然包括其最

* 天然气净化加工利用情报调研集,四川石油管理局天然气研究所,1992年。

“轻”的甲烷。轻烃与 NGL、LPG 虽有联系但也不是一个概念,按照文献〔1〕的划分和定义,NGL 为 $C_2 \sim C_7$ 的烃类液体,即包含有 LPG 和天然汽油(natural gasoline)的组分,LPG 的主要组分是 C_3 和 C_4 (有的把 C_3 或 C_4 也称液化石油气,有的把炼厂中含烯烃的亦称液化石油气),天然汽油的主要组分是 C_5^+ ,稳定凝析液主要是有饱和蒸汽压要求。上述这些术语在国外普遍使用,在国内也越来越多地被接受,只是在使用中有不确切之处。

顺便指出,有些术语由于翻译或其它原因而造成提法上的不一致,宜统一为好。如制冷与致冷,制冷循环与冷冻循环,膨胀机和膨胀器,透平膨胀机与涡轮膨胀机,复叠制冷与阶式制冷,调峰与削峰,高峰与负荷,解吸与脱附等。对于透平膨胀机及许多相关术语在文献〔6〕中已有明确规定,在天然气加工中,当流体为原料气(或其汽相)时称进口膨胀机,当为残气时称出口膨胀机,当膨胀机拖动的制动端用以提高工艺流体的压力时称该端为增压机,如该工艺流体为原料气时称进口增压机(前增压),如为残气时称出口增压机(后增压),其它还有回流膨胀机、回流增压机等。

参 考 文 献

- 1 Engineering data book. GPSA, 1987
- 2 SYJ 4039 89 石油工程建设基本术语
- 3 [苏]Адеюсон С В, Вишникон Т П, Паушкин Я М. 石油化工工艺学. 中国石化工业出版社, 1990
- 4 Uwe Rathmann, Peter Grimm. Separation of NGL, nitrogen and helium from natural gases and associated gases. Linde reports on science and technology, 1982, 34
- 5 Collins C, Chen R J J, Elliot D G. Trend in NGL recovery from natural gases and associated gases, GASTECH 84 Proceedings
- 6 GB 1060. 1~1060. 6—89 空气分离设备术语
- 7 王协琴. 从天然气中回收天然气液烃. 天然气工业, 1987; 7(1)
- 8 张祉佑, 石秉三. 制冷及低温技术. 1979
- 9 [苏]巴基洛夫. 伴生气低温加工工艺的完善. 石油部科技情报所, 1984
- 10 [美]坎贝尔 J M. 天然气预处理和加工. 1991
- 11 [苏]科罗塔耳夫 Ю И, 马尔古洛夫 P A. 天然气和凝析油(下册). 1989
- 12 Качменко А П. Сжиженные Углеводородные Газы, 1974
- 13 [苏]谢苗诺娃 Т А, 列伊捷斯 N A. 工艺气体的净化. 1982
- 14 Rathmann U, Grimm P, Ranke F. Which Liquefaction process suits best for LNG peakshaving plants? Cryogenic Processes and Equipment, 1984
- 15 周学厚, 陈庚良. 四川天然气净化工艺技术发展的回顾与展望. 石油与天然气化工, 1991; (1)
- 16 化工名词术语. 化学工业标准化研究所. 1988
- 17 油田气回收技术的现状及发展. 油田地面工程, 1987; 6(2)
- 18 Foerg W, Mueller K, Sapper R. A combination of proven processes for the recovery of CO_2 from a CO_2 -rich natural gas. Cryogenic Processes and Equipment, 1984
- 19 GB 4016 83 石油产品名词术语
- 20 Бекпиров Т М. Первичная переработка природных газов. Москва химия, 1987

(审稿人 教授级高工 周学厚 易希朗)
(本文收稿 1994 04 20 编辑 陈国华)

自 25 井气举复活获气 20 万 m^3

四川石油管理局川西南矿区自 25 井 1991 年完钻, 初试产能达 40 多万 m^3/d , 地层压力达 23.64MPa。但三年多来相继开井 9 次, 都是只见大水不见气, 采用液氮气举不能长时间连续作业。需要快速连续排除井筒周围积聚的大量地层水, 疏通气路。1994 年 8 月 17 日实施气举排水采气新工艺, 8 月 22 日气井复活, 喜获气量 20 多万 m^3 , 瞬时气量达 30 多万 m^3 , 连续 5 d 共排水 1 780 m^3 。

蔡仲华

through conversion of isobutane is 45 mol%. The selectivity of isobutene is 94 mol%. The general situation of researching China's low carbon alkane dehydrogenation is described. The characteristics of above techniques developed since 1980 are comprehensively compared and analysed.

SUBJECT HEADINGS:alkane catalysed dehydrogenation, catalyst, propane, butane, propene, isobutene.

Li Tie-lin(*Sichuan Cryogenic Facilities Research Institute*);**DISCUSSION ON TERMINOLOGIES OF GAS SEPARATION AND LIQUEFACTION FACILITIES**,NGI 14(6),1994:68~72

ABSTRACT:As the techniques of China's gas separation and liquefaction have been developing, it is very necessary unifying the specialized terminologies and norms of the techniques to increase international exchanges. The divisions of gas, gas separation, gas liquefaction, the temperature grades of gas separation and liquefaction as well as the meanings of gas pretreatment, gas dehydration, poor gas and rich gas, net gas and wet gas, lighter hydrocarbons etc. are discussed to make the terminologies be more unification, norm, science, accuracy and favourable for the technique exchanges at home and abroad.

SUBJECT HEADINGS:gas separation, gas liquefaction, technique terminology.

Li Tie-lin, senior engineer, graduated in the cryogenics of Xian Communication University in 1965; He is engaged in refrigerating, cryogenics and the designs of gas separation and liquefaction for a long term; He won the second awards of the state and ministry, the first award of Sichuan province, and published some papers in the periodicals at home and abroad. Add:(641400)Jianshe Rd, Jianyang City, Sichuan.

Wu Wen-yang(*Southwest Petroleum Institute*),Huang Yong;**REFORM AND COMPLETENESS OF OIL ENTERPRISE DEPRECIATION SYSTEM**, NGI 14(6),1994:73~74

ABSTRACT:Lower depreciation rate, unitary depreciation method, without considering facilities invisible abration and temporal value of used capital, currency inflation as well as that imcomplete depreciation system makes the enterprises unable to adopt flexible, effective and complete depreciation pattern to extract depreciation fund according to certain facilities are the main problems of current depreciation system of oil-gas enterprises. The measures to solve the problems such as using the experiences of developed countries in the light of market economic laws, appropriately raising depreciation rate according to the reset value of fixed assets, strengthening the depreciation extract and management of the fixed assets to let the national assets keep value and increase value are proposed out.

SUBJECT HEADINGS:oil enterprise, fixed assets depreciation, management, measures.

Wu Wen-yang, lecturer, graduated in oil geology from Southwest Petroleum Institute in 1982; He had studied for Master's degree in the Managing Department of China Science-Technology University from 1985 to 1987; He is mainly engaged in teaching technical economics and enterprise management; He was the main project researcher of "Contract Policy Research of Petroleum Industry" and published some papers; Now he works in the Management Engineering Department of the Institute. Add:(637001) Nanchong, Sichuan.

Liu Ting-yung(*Southwest Petroleum Institute*),Peng Xue-xue;**STATISTICAL ANALYSIS AND QUOTATION RESEARCH OF CHINA'S PETROLEUM SCIENCE-TECHNOLOGY PAPERS IN 1993**,NGI 14(6),1994:75~78

ABSTRACT:The quantity of published papers is an important index of measuring science-technology force and productivity of authors, authors' units, regions and even their countries. Through statistically analysing 1752 papers and researching quotations published in 22 petroleum science-technology periodicals of China in 1993, The quantities and orderings of the authors, units and quotations are obtained. The half-life periods of quoting reference documents of the 22 periodicals are computed. The half-life period of Chinese reference documents is 6.05 years, the one of foreign language is 10.36 years; The Price index of Chinese quotation is 40.2%, the one of foreign language is 20.4%. It shows that the ability of China authors to quote foreign documents should be strengthened.

SUBJECT HEADINGS:China, petroleum, natural gas, scientific payoffs, statistical analysis.

Liu Ting-yung, librarian, graduated from Sichuan TV University in 1988; He have published over 40 papers in national periodicals and some of them won the second and third awards of province grade. Now he works in the library of Southwest Petroleum Institute. Add:(637001)Nanchong, Sichuan.