

# 可燃液化气体储运安全性研究现状

林文胜\* 顾安忠

(上海交通大学制冷与低温工程研究所)

林文胜等. 可燃液化气体储运安全性研究现状. 天然气工业, 2001; 21(5): 87~91

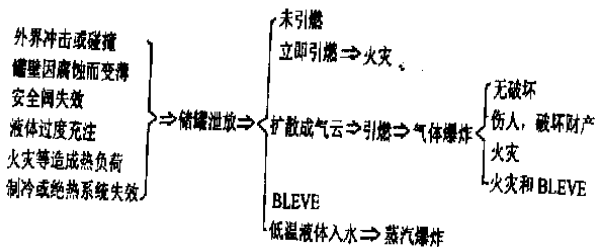
**摘 要** 液化气体必须依赖高压或低温才得以维持其液态, 因而其面临的安全性问题比通常的液体或气体更为严峻。文章回顾了世界上液化气体储运安全领域已有的研究成果, 分析了液化石油气和液化天然气等可燃液化气体在其储运过程中存在多种安全性问题, 重点介绍了容器破裂前的热响应、沸腾液体膨胀蒸汽爆炸(BLEVE)、燃气在空气中的扩散和液化气体燃烧等方面的研究进展和取得的成果, 以及根据这些成果为理论依据提出的可燃液化气体储运的安全措施。

**主题词** 液化石油气 液化天然气 储存 运输 安全 研究

## 可燃液化气体事故分类及其研究

### 1. 事故分类

可燃液化气体事故分类如下:



### 2. 主要研究成果

可燃液化气体储运安全性的研究主要集中在以下四个方面: 容器失效前的热响应; BLEVE; 扩散; 燃烧(包括气体爆炸)。其中前两个方面是所有液化气体安全性研究的共同课题, 第三项为有毒和可燃液化气体的研究课题, 而第四项则只针对可燃液化气体。

#### (1) 容器失效前的热响应

盛有液化气体的容器若置于火灾环境(接受热辐射或直接被火焰包围)中, 或者靠制冷系统或绝热系统维持的低温储罐由于制冷或绝热系统失效, 都可能从环境吸热而导致容器内液化气体温度、压力上升。当压力升至安全阀开启压力时, 安全阀开启, 排放出部分气体。当压力降至安全阀闭合压力时,

安全阀关闭。如果热量持续获得, 但导致的升压未超过安全阀的泄放能力, 则安全阀的开闭动作将不断重复, 直至容器内气体排光为止。

在外热源的作用下, 液化气体的物理性质将发生一系列变化。Kourneta 等人研究了在一个储罐失火的情况下, 邻近的一个储罐内液化气体的温度、压力、排放量及储罐顶部罐壁温度等随时间的变化特性。文中对传热方式进行的概括有一定的普遍性。模型考虑了不同的几何尺寸, 并可以采用不同的安全措施(安全阀, 液体泵出, 水喷淋, 水幕, 防火壁, 采用移动或固定灭火设备进行冷却等)。作为例子, 计算了一个初始温度为 239 K 的储有 15 000 t 液氮的低温储罐的热响应。该模型可用于: 评价不同安全设施的效果; 预测失效时间; 评价各种意外事故的影响。

Dancer 等人提出了一个可分别用于计算容器在内外热源作用下介质温度、压力变化规律的模型 TAC7。整个储罐系统被分为罐壁、边界层和介质三个部分, 各自又分为液相区和蒸汽区。模型有一些较为粗糙的地方, 如假定系统压力等于某一点温度对应的平衡蒸汽压, 又如在判定某一节点属于边界层还是主流区比较困难。但此模型针对美、英两次 LPG 罐试验的模拟值却与实测值符合较好。

Nevers 指出, 一个充注较满的液化气体储罐, 即使只是移到一个较为温暖的环境, 或离某个热源太

\*林文胜, 讲师, 1967 年生; 2000 年毕业于上海交通大学制冷及低温工程专业, 获博士学位; 现在上海交通大学制冷与低温工程研究所从事气体(含 LNG 和 LPG)液化、分离与储运研究。地址: (200030) 上海市华山路 1954 号。电话: (021) 62932602。E-mail: linwsh@mail.sjtu.edu.cn

近,或接受了太阳辐射,都可能造成液体充满储罐,迫使安全阀开启,并可能进而引发火灾。Nevers 采用最为简单的集总参数法来分析储罐的热过程,并对大小差距悬殊的不同储罐( $0.0046 \sim 113 \text{ m}^3$ )进行了试验。显然,这样的模型只能用于比较简单的传热情况,如需满足环境温度保持不变等条件。但它不失为一种较为简单的初步估算方法。

热分层(thermal stratification)也是液化气体储罐内的一种热力过程。低温液化气体(如 LNG)由于充注等原因会形成热分层,并可能由此引起涡旋(rollover)使液体大量蒸发,从而带来危险。而在受热过程中,常温液化气体也一般要先形成一个热分层状况,然后才能使全部液体达到同样温度。

尽管在储罐热响应方面进行了大量的理论和实验研究,但总体说来,各种参数,如加热方式、储罐尺寸、初始充装率、蒸汽辐射特性等对热响应特性的影响并未完全清楚,而且,大多数实验是用小型储罐或更小的模型来进行的,应慎重对待这些结果的推广应用。总之,这方面仍有许多尚待研究的问题。

### (2) BLEVE

当盛有高压液化气体的储罐处于外界火灾环境时,储罐可能失效。这种失效可能只是较小的只有几厘米的裂口,也可能会由此导致严重的 BLEVE。BLEVE 的机理较复杂,它是流体与结构相互作用的结果。要理解 BLEVE,除了要了解高压液化气体在加热和突然降压过程中的行为外,还需要了解钢材在较高温度的蠕变和断裂力学。

Peterson 等人观察了氟利昂 11 在突然降压时的闪蒸与蒸发。发现初始温度越高,降压幅度越大,则由闪蒸造成的初始质量损失越大。

McDevitt 等人进行了两组有关 BLEVE 的实验,以研究 BLEVE 是如何产生的。一组实验使用一升的罐装以液化气体,对其喷火使之破损以形成 BLEVE。另一组实验采用带观察窗的冲击管,初始条件与第一组完全相同。液体突然暴露在大气压下,采用高速摄影和压力传感器观察发生的情况。结果显示在两组实验中均是在压力下降后又因液体沸腾而迅速上升。最初的压力降导致破口附近的液体过热。这部分液体的同时核化导致局部爆炸,产生的压力波可能是容器灾害性失效的原因。

文献[1]引述了 Birk 进行的 BLEVE 实验。采用按 ASME 标准制造的 400 升汽车用新储罐,用商业级丙烷将罐充注到 80%。40 个同一厂家生产的储罐被置于不同火焰条件下以导致热破坏。结果

是,6 次实验储罐未破坏,21 次实验为有限破坏并伴随喷射泄放,13 次实验发生了破坏性极大的 BLEVE。Kielec 等人对以上实验结果进行分析,认为储罐裂口长度与应力参数、温度应力参数、蒸汽相能量、液体充满度等有关,并进而统计出了是否发生 BLEVE 的条件。

俞昌铭与其合作者针对饱和状态气液共存容器在汽相壁上出现小孔后引发的爆炸现象提出了数学物理模型。

相对于变化过程接近平衡态的容器失效前热响应阶段,由于 BLEVE 过程表现出的强烈的非平衡性,也由于 BLEVE 的升压可能在毫秒数量级的时间发生,所以,对这一现象的研究不管在理论上还是在实验上都还远未完成,尚需作大量工作。

### (3) 扩散现象

对于可燃的液化气体,气体爆炸是其最大危险性之一。因而研究事故过程中泄放的液化气体在空气中的扩散过程,了解空间位置各点的速度和浓度分布,对于随后的气体爆炸研究具有重要意义。

美国燃气研究所在 LNG 蒸汽扩散方面进行的工作:风洞溅流(spill)模拟、数值溅流模拟及大尺度实验验证。重点讨论了在美国能源部内华达试验基地用不小于  $16 \text{ m}^3$  LNG 溅流量进行的实验结果及其与模拟结果的对照分析。

DeVaul 等人对在有关液化气体泄放后的许多关键问题的物理描述方面做了较全面的说明,包括大气紊流及边界层、液化气体泄放特性、液池蒸发、动量较大和较小的泄放物质的扩散等。

Pereira 等人于 1996 年提出了一种对非稳态重气体扩散进行数值计算的模型。整个流场被划分为近场和远场(远场需考虑浮升力)。近场模拟:盛有液化丙烷的容器突然升压导致丙烷喷出。考虑丙烷蒸汽、丙烷液滴和卷入空气三相。近似地认为蒸汽相和空气相有同样的速度和温度,因而假定为一空气-蒸汽混合相,并用欧拉公式处理。液滴相用拉格朗日公式处理以便计算其轨迹。液滴蒸发采用薄膜蒸发模型。远场模拟:对常规的  $K$ -紊流扩散模型作了修改以适应贴地面重气体扩散各向异性的紊流特性。

文献[2]引述了 Bjorkhaug 等人用 1.5 尺度的海上模块进行的实验。气态甲烷和丙烷通过各种喷嘴(直径  $4 \sim 20 \text{ mm}$ )释放进一个  $3 \text{ m}^3$ ,初始表压力  $(5 \sim 20) \times 10^5 \text{ Pa}$  的模块。模块内强制通风,平均流速  $0 \sim 10 \text{ m/s}$ 。实验测定了在不同风速时各测点燃气浓

度随时间的变化规律。实验的主要发现有：对于中等或大量的喷射泄放，扩散方式主要由喷射决定，但浓度水平取决于通风；对于小量的喷射泄放，扩散方式和浓度水平均取决于通风；气体浓度随空间位置的变化不大；在适度通风条件下，甲烷和丙烷的扩散方式相似。

Storvik 用于模拟在海上模块的缩小模型中的高动量喷射泄放及随后的气体扩散的软件 FLAC89。该模型建立了质量和动量相耦合的守恒方程用以模拟区域内流场，风速和紊流参数作为气体扩散模拟的边界条件。本软件适用于模拟理想气体的扩散过程。

Ayrault 等人分析了一个从平面源蒸发的重气流在下风向遭遇固体障碍物的现象，并与在完全相同的实验条件下进行的被动扩散进行了对比。实验结果表明浮力的影响很显著。文中给出了一些定量统计结果，如平均浓度，均方根波动，偏度和峰度等。

Pattison 等人提出了一个模拟两相泄放后扩散的模型。该文的特点是通过“边界层集总方法” (boundary layer integral method) 将主流方向上的运动按体积微元平均化从而得到一维的守恒方程。因此而损失的信息通过一些“封闭关系”来进行补充，这些封闭关系包括表面热质传递模型，空气的吸入，与风力场的相互作用等。本模型具有较大的适应性，可处理水蒸气凝结、相间热力平衡，可用于倾斜地形，以及可同时处理高空和地面泄放。由此进而开发出 CLOUD 软件，并将软件模拟的结果同一些实验结果作了对比。

除了对在野外或风洞中的扩散现象进行研究之外，也有研究在建筑空间内的扩散的。Gilham 等人在一个边长为 2.4 m 的立方体内用  $\text{CO}_2$  做了扩散实验，并将实验结果同用计算流体力学 (CFD) 方法的计算结果进行了对比。

在扩散研究方面，化工部化工劳动保护研究所通过较长时间的工作，提出了有毒物质泄漏扩散模型，也进行了一些相应的实验。

对扩散现象进行研究的主要困难在于理论与实验研究的脱节。由于扩散现象真实发生在尺度极大且气象条件和地面状况均很复杂的大气空间，因而用小尺度实验（一般在低速风洞中进行）能否说明真实的大空间状态难有把握，但真实尺度实验又是极度困难或根本不可能的。数值模拟也面临同样的尴尬。即使经过小尺度实验验证过的模型，在推广到大空间应用时也未必令人信服。另外，如两相

喷射的扩散研究在理论和实验方面都是一个难题。

#### (4) 燃烧

对燃烧的研究是液化气体安全性研究的重要方面。

Cowley 等人对喷射火焰的热冲击效应进行了实验。实验采用天然气和两相丙烷的喷射火焰。实验获取了关于水平释放的喷射火焰的规律，并发现天然气喷射火焰与两相丙烷喷射火焰无论在火焰形状、浮升特性、辐射特性等方面都有很大不同。在受火焰影响的物体上的热流分布与火焰形状和在火焰中的位置有关。音速天然气火焰的热流密度为  $50 \sim 300 \text{ kW/m}^2$ ，在整个火焰影响区域内平均  $200 \text{ kW/m}^2$ ；两相丙烷火焰的热流密度为  $50 \sim 250 \text{ kW/m}^2$ ，在整个火焰影响区域内平均  $150 \text{ kW/m}^2$ 。实验中采用的喷射火焰质量流量为  $0.3 \sim 20 \text{ kg/s}$ 。

Johnson 等人采用较为成熟的商业软件 CFX 的两个子模块 CFX- FLOW3D 和 CFX- RADIATION 进行一些补充后对紊流高压喷射火焰进行数值模拟。模型用于预测丙烷喷射火焰的形状、火焰路径、火焰离地位置、火焰温度、烟的形成及对外热辐射等均与实验数据吻合较好。在计算对流换热及障碍物后的再循环部分等方面本模型还需进一步改进。

Baillie 等人提出了一个计算高压天然气喷射火焰对圆筒状容器形成的辐射和对流热负荷的模型。模型首先预测出平均温度、气体成分和烟气浓度等参数，然后采用“离散传递模型”和一个单一的“灰—白气体辐射模型”计算辐射热流。对物体的对流热负荷是通过  $Nu/Re$  关系确定的，其中的定性平均速度、温度及其它流动热物性均由模型得到。计算结果同一些实验结果进行了对比。该文的独特之处是重在物理分析而得出一套完整的计算模型，而没有采用当今最为流行的 CFD 方法。

除了喷射火焰外，当液化气体的液相流到地面并被引燃时发生的火焰则称为液池火焰。液池火焰是正在蒸发的燃料液池上燃烧的受浮升力控制的紊流扩散火焰，燃料蒸汽的初始动量可忽略不计。研究液池火焰的辐射特性（主要是对其它容器的影响）有重要意义。

Nedelka 等人指出，根据较小尺寸液池火焰的实验得到的数据或经验公式一般只能适用于特定条件，因为火焰热辐射涉及到的许多过程都与尺度有关。因此，应该尽可能按实际尺度进行实验，尽管这样的实验既困难又耗资巨大。世界上几家最有影响的石油或燃气公司英国煤气、英国石油、埃尔夫·阿

奎旦,法国煤气、壳牌和道塔尔合作在法国 Montoir 一个 35 m 直径的浅池中在不同风力条件下进行了三次 LNG 液池火焰实验,得到了一些宝贵的数据可用于开发或改进预测模型。

Keltner 等人进行了大型液池火焰实验。实验结果表明,在实测火焰温度与传到物体的热流或物体的最终表面温度之间没有一一对应关系。热流取决于物体的物理特性,主要是热容量。显然,一些过分简化的计算模型会导致较大的误差。

Lowesmith 等人介绍了一个 LNG 液池火焰模型 FIRE2,该模型用于预测由于 LNG 泄放而造成的火灾危害情况,也可用于评估防火、灭火措施的性能。模拟结果用大尺度实验进行了验证。

Rew 等人在广泛收集实验数据和文献的基础上,提出了计算碳氢化合物液池火焰热辐射的半经验模型 POOLFIRE6。在模型中,液池火焰被分为两个辐射层:下部是具有高辐射能的明火层,上部是发烟的暗层。本模型存在一些问题,如用固体表面发射器模型来描述液池火焰不尽合理,再如本模型不能计算对火焰中物体的换热,因为这时对流起着较大作用。

王淑兰等人利用 524 L 球形容器对液化石油气燃爆泄放特性进行了研究,得出了一些结论:初压越高,燃爆泄放产生超压越大;排放压力相同时,燃爆泄放超压随泄放口直径增大而降低;超压与排放压力的关系较复杂,应根据不同条件下的泄放参数确定。

除了以上重点介绍的四个方面外,还有一些问题也引起研究者的兴趣,如低温液体溅流入水(可能引起蒸汽爆炸),储罐充装度,储罐中液体在运输过程中的特性等。

世界上一些著名的机构还联手在可燃液化气体安全方面进行深入而综合的研究,文献[3]报道的内容涉及蒸汽扩散,LNG 火焰燃烧与蒸汽爆炸,防灾减灾系统,储罐中 LNG 的行为,快速相变,LNG 作为汽车燃料等,以及合作开发液池扩散程序 LiP-SOL。

此外,Edeskuty 等,Adorjan,Fannelop 等的有关液化气体安全性方面的专著,对一些较为成熟的研究成果作了归纳整理并使其系统化。

## 液化气体储运的安全措施

液化气体储罐的许多事故,如蒸汽爆炸、气体扩散与燃烧爆炸等,一旦发生则可能在很大程度上超

出人力所能控制的范围。因此,在液化气体储存中,采取适当的安全措施以最大限度地减少事故发生的可能性是极为重要的,而提出这样的措施也是对液化气体储运安全性开展研究的直接目的。现将文献[2]、[5~7]中根据理论和实验研究成果提出的一些可燃液化气体储运的安全措施汇总如下。

### 1. 水冷却

当储罐受到火焰或辐射侵袭时,喷水能有效地降低储罐表面的温度,使表面不因温度迅速上升而显著降低强度,罐内介质压力也不致迅速升高。水冷却的关键是喷水量必须足够吸收作用到罐体上的热量。

采用消防水龙头以人工方式喷水是一种经常采用的方法,因为这种方法具有简单、可移动、可根据不同火灾条件灵活操作等优点。但人工喷水法在预防蒸汽爆炸这样的事故时受到很大制约,主要原因是:需水量太大;由于储罐方位、火焰强度、场地限制等原因,人工喷水并不一定能够实施;操作人员距离火焰太近,有生命危险。

鉴于上述情况,可设置自动喷淋灭火系统。在火灾发生时,系统的控制阀可自动打开(当然也可设为手动方式),向储罐喷水以冷却罐壁。自动喷淋灭火系统动作更为迅捷,能向储罐更均匀、更全面地喷水,减少了人员的生命危险,也明显减少用水量,使水能用在最急需的着火点。其缺点则在于它不能用于移动设施,且最大的危险在于发生爆炸时系统易被破坏。

### 2. 防火层

从最基本的意义上说,防火层是位于火焰和金属壳体之间的一个绝热层,它能延缓罐壁温度升高和介质压力上升,从而为采取其它灭火措施创造条件。设置防火层的关键是要合理地选择并安装具有足够阻火率且适合现场使用环境的隔热材料。

设置防火层具有的明显优越性是:它从火灾发生的瞬间就开始提供防护,无需以任何方式开启系统;它无需用防护储罐的冷却水。举例说,一个直径 15 m 的球罐,以人工灭火方式的需水量为 0.19~0.22 m<sup>3</sup>/s,以自动喷淋灭火方式的需水量为 0.13 m<sup>3</sup>/s,这些宝贵的水量可全部用于其它急需灭火的地方。

采用防火层的缺点是:增加初投资,增加罐体并进而增加支承结构的重量,不便于罐体检查,同时需注意的是任何防火层的延缓时间都是有限的。

### 3. 蒸汽泄压

前述方法的思路是保护储罐表面不受热量侵袭并最终导致完全破坏,而另一种思路则是降低储罐内的压力使火焰侵袭造成的壳体损坏不致发生或不致造成灾难性的后果,这就是储罐的蒸汽泄压措施。

蒸汽泄压系统最基本的组成是一个远端操作的手动控制阀,该阀通过管道系统使储罐内蒸汽泄放到安全地带。该系统的优点是初投资小,维护方便,只需一人在远离火灾的地方打开泄放阀门。其缺点是,在多个储罐同时泄压时,由于系统背压,泄压可能难以实现;而且,单纯蒸汽泄压对保护储罐本身没有任何好处。因此,蒸汽泄压发生一般总是与其它防护方式共同使用。

#### 4. 防止机械破坏

有时,储罐的损坏并非由于受热,而是由于撞击等机械破坏。防止这类破坏主要应注意储罐本体及储罐系统的合理设计和维护。

显然,除了上面提到的技术措施外,健全的管理制度在预防任何灾害中都是必不可少的。同时,进一步开展有关可燃液化气体安全性的基础研究和实验研究可以使我们从深层次上认识灾害现象的机理,从而提出更加合理可靠的安全措施。

#### 参 考 文 献

1 Kielec D J, Birk A M. Analysis of fire-induced ruptures of

400-L propane tanks. *Journal of Pressure Vessel Technology*, 1997; 119(3): 365 - 373

2 Bjerketvelt D, Bakke J R, van Wingerden K. Gas explosion handbook. *Journal of Hazardous Materials*, 1997; 52(1): 1 ~ 150

3 Perroux J M, Cleaver P, Williams T. An example of the collaboration between British Gas, Gaz de France, and the Gas Institute: a new method for predicting the spreading of LNG. In: *Proceedings of 11th LNG*, 1995, Paper 3.5

4 Paff R. Safety considerations on LPG Storage Tanks. In: *Health, safety & loss prevention in the oil, chemical & process industries*, Butterworth - Heinemann Ltd., 1993: 296 ~ 311

5 Haines S W. Preventing boiling liquid expanding vapor explosions. In: *International conference and workshop on modeling and mitigating the consequences of accidental releases of hazardous materials*. American Institute of Chemical Engineers, 1995: 83 ~ 96

6 Shebeko Yu N, Shevchuck A P, Smolin I M. BLEVE prevention using venting devices. *Journal of Hazardous Materials*, 1996, 50: 227 ~ 238

7 Khan F I, Abbasi S A. The world's worst industrial accident of the 1990s. *Process Safety Progress*, 1999; 18(3): 135 ~ 145

(收稿日期 2001 - 02 - 28 编辑 申红涛)

## 壳牌公司仍计划与俄公司联合竞标西气东输项目

目前,英荷壳牌集团称其公司仍在继续寻求与俄罗斯天然气公司(Gazprom)联合竞标中国的“西气东输”管道工程项目,即使Gazprom称中国已经拒绝了此项提议。壳牌透露其正在与西气东输项目关键组织者中石油进行谈判,以求获准与Gazprom这一世界最大的天然气生产商联合参与该管线建造。

壳牌希望进入中国日益增长的天然气市场,尤其是在广东LNG项目上输给BP以后。Gazprom是中石油最后确定的四家可以参加西气东输建设项目投标的候选公司之一,中石油称将在2001年9月20日宣布最后获胜者。

壳牌发言人称,从长期来看,壳牌希望将西气东输管线与主要由Gazprom控制的中亚地区的天然气田连接起来。

(陈敏 摘自《石油参考》)

the effect on oil and gas industry and the research and development of the various new techniques based on gas hydrate formation, etc., are presented and the potential advantages of above-mentioned techniques and their wide application prospects, the key technique and difficulty in the research works as well as the existent problems are briefly expounded also.

**SUBJECT HEADINGS:** Natural gas, Hydrate, Substitute energy, Technique, Development, Environmental protection, Research

**Hu Yufeng** (32 Years old) received his Doctor's degree from Northeast University in 1997. Now he is an associate professor at the College of Chemical Engineering of University of Petroleum (Beijing). He has published 15 theses in foreign publications. Add: Key Research Laboratory of High Pressure Fluid Phase Behavior, University of Petroleum (Beijing), Changping, Beijing (102200), China Tel: (010) 89733846 E-mail: Huyf @ bjpu. bjpu. edu. cn

.....

### CURRENT RESEARCH SITUATION OF THE SAFETY IN THE STORAGE AND TRANSPORTATION OF COMBUSTIBLE LIQUIFIED GASES

Lin Wensheng and Gu Anzhong (Research Institute of Refrigeration and Low-Temperature Engineering, Shanghai Jiaotong University). *NA TURAL GAS IND.* v. 21, no. 5, pp. 87 ~ 91, 9/25/2001. (ISSN1000 - 0976 ; **In Chinese**)

**ABSTRACT:** For the liquified gases to maintain their liquid state it is necessary to depend on high pressure and low temperature, which brings a safety problem more severe than conventional fluids or gases. In this paper, the existing achievements in the research on the safety in the storage and transportation of liquified gases in the world are reviewed, many safety problems existed in the storage and transportation of combustible gases (LPG and LNG, etc.) are analyzed and the progress and achievements in the research on the vessel heat effect before it is broken, the boiling liquid expansion vapour explosion, the diffusion of burnt gas in air and the liquified gases combustion, etc. are emphatically introduced, and based on which, the safety measures in the storage and transportation of combustible gases are presented also.

**SUBJECT HEADINGS:** Liquified Petroleum gas, Liquified natural gas, Storage, Transportation, Research, Safety

**Lin Wensheng** (lecturer), born in 1967, graduated in refrigeration and low-temperature engineering, Shanghai Jiaotong University with Doctor's degree in 2000. Now he is engaged in the research on the liquification, separation storage and trans-

portation of gases (including LNG and LPG) at Research Institute of Refrigeration and Low-Temperature Engineering, Shanghai Jiaotong University. Add: No. 1954, Huashan Road, Shanghai (200030), China Tel: (021) 62932602 E-mail: linwsh @ mail. sjtu. edu. cn

.....

### THE DESIGN CHARACTERISTICS OF THE ELECTRICAL INSTALLATION IN UPSTREAM SURFACE CONSTRUCTION OF WEST-TO-EAST GAS TRANSMISSION PROJECT AND THEIR CORRESPONDING MEASURES

Zheng Shitong, Guan Yue and Yang Yang (Sichuan Petroleum Survey and Design Research Institute). *NA TURAL GAS IND.* v. 21, no. 5, pp. 92 ~ 96, 9/25/2001. (ISSN1000 - 0976 ; **In Chinese**)

**ABSTRACT:** As a commodity, the electric power requires its production and consumption to have a very good continuity and a strict equilibrium between the supply and demand, but the electricity supply and distribution network is one of the most important infrastructures for all modern industrial enterprises. In this paper, from the point of view of system engineering, the design thought of electricity supply source, electricity-supply network and installations and electricity-distribution network and facilities in the Talimu gas field—the upstream fountainhead of the west-to-east gas transmission project and at the starting point of the long-distance pipeline in the large-scale development of the west region of China is overall introduced, of which, the countermeasures adopted in the determination of electric load grade and the reliability design of the supply and distribution system assorted with the deliverability and its installations are emphatically presented in view of the special surroundings of Xinjiang region. The optimization of electricity supply and distribution network and the concrete measures for selecting ripe technique and products is presented also.

**SUBJECT HEADINGS:** Gas transmission, Surface engineering, Electric equipment, Design

**Zheng Shitong** (senior engineer), born in 1944, graduated in electricity generation, transmission and distribution from the former Chengdu College of Technology (Sichuan University, today) in 1967. He has been engaged in the electric installation design in natural gas surface construction for a long time and published many theses. Now he is in charge of the power system in Talimu gas field surface construction engineering of west-to-east gas transmission project. Add: No. 28, Xiaoguanmiao back street, Changdu, Sichuan (610017), China Tel: (028)