

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2015.06.003

# 因地制宜设定宁波城市液化天然气 应急设施的研究

□ 杭州市城乡建设设计院有限公司 (310004) 孙荣泽

**摘 要:** 浙江LNG接收站位于宁波市北仑区, 远期规划实现后将作为华东地区乃至全国重要的LNG资源中心和交易中心, 也将是世界最大的单体LNG接收站。宁波城市LNG应急设施将利用这一得天独厚的资源, 设置合适的储存规模, 为较好地解决城市应急设施闲置率过高, 提出一种因地制宜的设计思路, 在降低工程投资, 兼顾投入与产出的关系上有实际意义。

**关 键 词:** 液化天然气 应急气源 天然气供应 天然气应急政策

## The Study of LNG Emergency Facilities in Ningbo

Hangzhou urban &rural construction design institute co..LTD. Sun Rongze

**Abstract:** LNG receiving station in Zhejiang is located in Beilun Ningbo. The long-term planning and implementation will become the important LNG resource center and trading in the East region and even the country and also will be the world's largest single LNG receiving station. LNG emergency facilities in Ningbo will use nature resources that is richly endowed setting appropriate storage scale in order to solve the idle rate of city emergency facilities too high. That presenting a design thought to suit one's measures to local conditions reduces project investment and balances between the input and output have practical significance.

**Keywords:** Liquefied natural gas(LNG) Emergency source The supply of natural gas Gas emergency policy

### 1 研究背景

城市天然气工程是城市的基础设施, 天然气能否稳定供应关系到国计民生, 关系到社会和谐。天然气在宁波市已有6年的发展历程, 随着各类天然气用户

用气规模与日俱增, 城市天然气应急设施的建设也更加迫切。如何针对城市的具体情况, 因地制宜地设定合适的事故应急设施, 提高城市天然气供应的可靠性备受关注。浙江LNG接收站位于宁波市北仑区, 远期规划实现后将作为华东地区乃至全国重要的LNG

资源中心和交易中心，也将是世界最大的单体LNG接收站<sup>[1]</sup>，本文通过对宁波城市布局、天然气管网架构、可利用的天然气资源、应急规模等方面进行系统分析，为宁波市量体裁衣，确定合理的LNG应急设施。

### 1.1 宁波市中心城区布局

宁波市为我国东南沿海重要的港口城市，长江三角洲南翼经济中心，国家历史文化名城。2010年中心城市建设用地243.22km<sup>2</sup>，分三江片、北仑片和镇海片。

随着城市进程的加快，宁波市中心城的范围越来越大，为便于文字表述和统计，本文将宁波市市区分为4个分区：I分区包括三江片和慈城组团；II分区包括镇海片和九龙湖—漕浦组团；III分区包括北仑片、大榭—白峰组团和北仑东部滨海组团；IV分区包括东钱湖组团、集仕港—古林组团、姜山组团、鄞州—洞桥组团和咸祥—瞻歧组团。见图1。

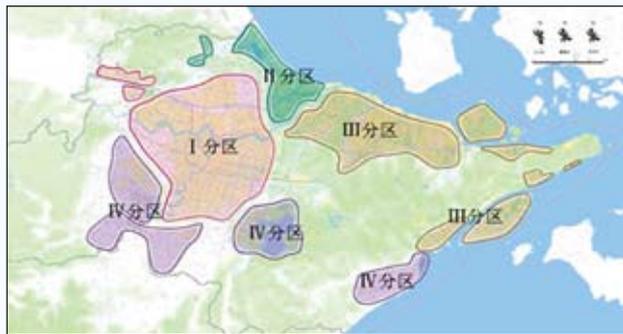


图1 宁波市分区示意

### 1.2 宁波市中心城区天然气现状及发展规划

宁波市天然气用户类型为居民用户、商业用户、工业用户和汽车用户，2011年年用气量约 $2.0 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ 。规划至2015年年用气量 $6.99 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，2020年年用气量 $14.1 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ 。

宁波市区的高压管线设计压力4.0MPa，三江片环网管径为DN500，北仑支线管径为DN300、北仑和三江片连通管管径为DN500，春晓片区支线管径为DN500；至2011年底已经建设高压管道127.6km(图2中蓝色所示)，规划再建设50km(图2中红色所示)。

宁波市共设置4座城市门站，镇海门站、北仑门站、滨海站和北仑2#门站，各门站规模如下：



图2 宁波市区已建和规划的高压管网示意

#### (1) 镇海门站

设计供气规模：一期规模为 $160 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ (已建)，二期规模为 $275 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 。站址建设于北外环与东外环东北角，建设用地约14 600m<sup>2</sup>，一期主要供应I分区、II分区、IV分区。

#### (2) 北仑门站

设计供气规模：一期规模为 $175 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ (已建)，二期规模为 $200 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 。站址建设于邬隘片区西南角，建设用地约7 300m<sup>2</sup>，一期主要供应III分区。

#### (3) 滨海门站

设计供气规模：供应春晓 $3 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{h}$ (已建)，供应鄞州 $2 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{h}$ (已建)。站址建设于沿海中线与临春路西南角，主要供应春晓和鄞州。

#### (4) 北仑2#门站

北仑2#门站为规划门站，设计供气规模 $300 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 。从浙江省LNG配套天然气管道阀室处接气，主要供应北仑柴桥及大榭岛。

### 1.3 事故应急工况

事故应急工况为4类：上游事故工况；高压管道事故工况；门站事故工况；其他事故工况。

事故工况往往是带有突发性的，其短时间的停气引起的气量缺口相当大，甚至可能中断大型用户的供应，造成重大次生灾害。事故工况天然气应急往往存在不可预期性，需求量大，时间不长，一般事故性停气在抢修和维护结束后即可迅速恢复供气。

应急气源作为替代供应，在事故突发或预先安排的检修事故中发挥重要的作用，临时代替正常供应气源，以起到安全供应的保障作用。

### 1.4 国家天然气应急政策要求

2012年，国家发展和改革委员会颁布的《天然气利

用政策》明确规定“国家通过政策引导和市场机制，鼓励建设调峰储气设施。天然气销售企业、天然气基础设施运营企业和城镇燃气经营企业应当共同保障安全供气，减少事故性供应中断对用户造成的影响。”

《城镇燃气管理条例》中明确“县级以上地方人民政府应当建立健全燃气应急储备制度，组织编制燃气应急预案，采取综合措施提高燃气应急保障能力……”。“燃气供应严重短缺、供应中断等突发事件后，县级以上人民政府应当及时采取动用储备、紧急调度等应急措施……”。

## 2 国内外对LNG应急设施设置情况

### 2.1 国外LNG应急设施设置情况

法国南特市液化天然气储配站建有 $500\text{m}^3$ 和 $2\,000\text{m}^3$ 储罐各1座，巴黎西北沿海的勒阿弗尔设有3座 $1.2 \times 10^4\text{m}^3$ 的液化天然气储罐，马赛附近的弗斯有两座 $3.6 \times 10^4\text{m}^3$ 的储罐，这3处液化天然气储气站的总容积是 $11.05 \times 10^4\text{m}^3$ ，可储气 $6\,600 \times 10^4\text{Nm}^3$ 。此外，法国蒙度瓦天然气接收站用于接收从阿尔及利亚购买的作为调峰用的天然气，建设了3座 $12 \times 10^4\text{m}^3$ 预应力混凝土外壳的天然气储罐，全部设施能够保证每年输送 $100\text{亿}\text{m}^3$ 天然气<sup>[2]</sup>。

### 2.2 国内LNG应急设施设置情况

上海为解决上游停产或长输管线事故时向输配系统提供临时应急气源，在上海浦东新区东边的长江岸边，九二垦区内北端，建设1座LNG工厂，装置液化能力为 $10 \times 10^4\text{Nm}^3/\text{d}$ ，LNG储存规模为 $2 \times 10^4\text{m}^3$ ，气化能力 $6.9 \times 10^4\text{Nm}^3/\text{h}$ ，总占地面积 $78\,700\text{m}^2$ ，总投资6.15亿元，于1999年11月建成调试，2000年4月10日正式投运<sup>[3]</sup>。

杭州市为解决城市天然气应急供应，建设4座LNG应急气源站，总体布局为东、南、西、北各1座，LNG总储存规模为 $25\,000\text{m}^3$ ，可储气 $1\,500 \times 10^4\text{Nm}^3$ 。按照《杭州市区燃气专项规划》中的用气量预测，满足中期（2015年）8天~10天的应急气量，满足远期（2020年）6天的应急气量<sup>[4]</sup>。目前西部LNG应急气源站已建成投产，东部LNG应急气源站已开工建设。

2.3 国内外设置情况对宁波建设LNG应急设施的启发  
城市LNG应急设施需考虑应急储存和应急气化两

方面的问题。对于距离液化天然气气源较远的城市需考虑应急储存时间，但浙江LNG接收站位于宁波北仑，宁波LNG应急可利用这一有利资源，LNG应急储存设施不需过大，但应急气化设施必须按城市应急高峰小时流量足额配置。这种配置既能满足城市应急需求，又能节约用地，节约建设投资。

## 3 宁波市城市天然气应急条件分析

天然气从气源到用户主要经过长输管道、分输站、城市门站和城市中压管网几个环节，任何一个环节发生故障都可能引起城市供气中断。对城市供气影响范围最大的是城市门站前上游事故而中断。

宁波市4个门站前高压管道接入点同时发生供气中断是小概率事件，科学合理的应急条件是独立的片区考虑本片区应急量，可连通的片区考虑片区内单一事故需最大应急量。根据宁波城市布局和管网规划，远期将宁波天然气应急分成5部分，见图3。



图3 宁波市LNG应急区域图

### 3.1 石化经济开发区应急情况

石化经济开发区是中国国家化工新材料高新技术产业基地，是浙江省唯一的化学工业专业园区，主要发展炼油、乙烯、合成材料、高分子产品和精细化工。对于开发区内大型用能企业要求企业自备应急设施，区内少量的居民用户和商业用户的应急将通过移动式应急气源车解决，因此，区域不考虑建设LNG应急气源站。

### 3.2 大榭应急情况

大榭距离浙江省LNG接收站最近，所以大榭的天然气资源具有有力的保障，但考虑到大榭岛天然气

通过海底高压管道供应，如出现事故，海底高压管道抢修有难度，可考虑在大榭岛建设一座LNG应急气源站，移动式应急气源车可作为应急补充。

### 3.3 梅山、春晓、滨海投资创业园区应急情况

梅山目前还没有天然气气源，当地将建设1座LNG气化站作为梅山岛的过渡气源，待梅山岛接通长输天然气管道后，此站功能将转化为应急气源站，作为梅山、春晓和鄞州滨海投资创业园区的应急气源。

### 3.4 三江片和镇海片应急情况

此片区来气方向有东海气、浙江LNG气、西一气，气源点为镇海门站，以及5座高中压调压站。

镇海门站建设规模：一期规模为 $160 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ，二期规模为 $275 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ；小时供气规模：近期为 $8 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{h}$ ，远期为 $14 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{h}$ 。

应急规模：近期 $42.9 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ，远期 $83.5 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 。

考虑到镇海门站方向事故中断，近期每天需解决应急量 $42.9 \times 10^4 \text{Nm}^3$ ，合LNG约 $715 \text{m}^3$ ，远期每天需解决应急量 $83.5 \times 10^4 \text{Nm}^3$ ，合LNG约 $1113 \text{m}^3$ ，因此近期需建设一座 $6 \times 150 \text{m}^3$ 规模的LNG应急站。

### 3.5 北仑城区、小港、柴桥应急情况

此片区来气方向有东海气、浙江LNG气、西一气，气源点有北仑门站，远期将增加北仑2#门站方向来气，气源保障性将大大提高。

北仑门站建设规模：一期规模为 $175 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ，二期规模为 $200 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ；小时供气规模：近期为

$8.5 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{h}$ ，远期为 $10 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{h}$ 。

应急规模：近期 $6.6 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ，远期 $12.0 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 。

考虑到北仑门站方向事故中断，近期每天需解决应急量 $6.6 \times 10^4 \text{Nm}^3$ ，合LNG约 $110 \text{m}^3$ ，远期每天需解决应急量 $12.0 \times 10^4 \text{Nm}^3$ ，合LNG约 $160 \text{m}^3$ ，因此近期需建设一座 $2 \times 100 \text{m}^3$ 规模的LNG应急站。

远期随着三江片和北仑的高压管道连通，三江片、镇海片的应急设施和北仑城区、小港、柴桥的应急设施可以互为备用，将会提高宁波城市应急的可靠性。

## 4 天然气应急量计算

应急气量以计算月平均日用气量为基数，居民、商业用气考虑100%，锅炉用气考虑50%，空调及分布式能源用气考虑10%，工业用气考虑5%（不可中断供气大型工业用户要求自备应急气源），汽车用气量考虑100%（不包括采用LNG加气站及CNG子站供应的汽车用气量）。

## 5 应急系统的供应方式

结合目前以及规划宁波市系统的构成分析，设置应急气源供应进入管网的方式主要考虑有以下3种：

- (1) 直接进入中压管网系统；

表1 宁波市各区域应急气量

期限	项目	I 分区	II 分区	III 分区	IV 分区	合计
近期	日用气量 ( $\times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ )	62.56	30.68	58.09	40.29	191.62
	日应急量 ( $\times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ )	35.61	5.82	12.16	12.59	66.17
	应急量折合成LNG容积 ( $\text{m}^3$ )	593.44	96.95	202.60	209.77	1 102.75
	高峰小时量 ( $\text{Nm}^3/\text{h}$ )	50 872.29	24 950.52	47 236.72	32 761.86	155 821.39
	应急高峰小时量 ( $\text{Nm}^3/\text{h}$ )	19 322.73	9 476.91	17 941.84	12 443.88	59 185.36
远期	日用气量 ( $\times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ )	130.34	62.70	104.32	89.67	387.02
	日应急量 ( $\times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ )	76.98	11.27	24.80	29.63	142.69
	应急量折合成LNG容积 ( $\text{m}^3$ )	1 283.05	187.85	413.38	493.83	2 378.11
	高峰小时量 ( $\text{Nm}^3/\text{h}$ )	119 473.82	57 477.13	95 619.68	82 192.27	354 762.89
	应急高峰小时量 ( $\text{Nm}^3/\text{h}$ )	53 569.52	25 771.52	42 873.83	36 853.26	159 068.14

(2) 直接进入高压系统, 通过高压管网分配;

(3) 同时进入中压系统与高压系统。

选择直接进入中压系统的方式, 气源工艺设置相对简单, 但由于中压网较为庞大, 尤其是鄞州区内的经营企业较多, 管网建设不合理。这种方式适应于规模不大的城市, 或较大规模城市的各个片区。

选择供应进入高压系统, 再通过高压的各调压站供应, 其供应方式可以满足各片区的分配。高压网系统自救供应到压力降至0.5MPa以下, 再由LNG站供入天然气, 通过各高中压调压站减压后将天然气直接进入中压网, 应急城市用天然气。

确定供应输送方式主要是考虑城市布局和应急的高峰小时流量。宁波城市范围较大, 单靠中压管应急整个城市肯定会造成中压管网管径偏大, 浪费严重。综合分析后确定, 1#LNG应急气源站采用第三种方案: 既进入中压系统, 又进入高压系统。其余3座LNG应急气源站采用第一种方案, 即直接进入中压管网系统。

## 6 应急方案确定

根据宁波市天然气管网布局和应急条件分析, 宁波建设1#LNG应急气源站, 作为应急三江片、镇海和鄞州(部分)的应急气源; 建设2#LNG应急气源站,

作为应急北仑城区、小港和柴桥的应急气源; 建设3#LNG应急气源站, 近期为梅山岛的气源站, 长输管道天然气接到梅山后, 此站将作为梅山、春晓和滨海投资创业园区的应急气源。1#LNG应急气源站供应到高压系统后, 可输送到相应的高中压调压站, 形成高压环网区域内多点供应。

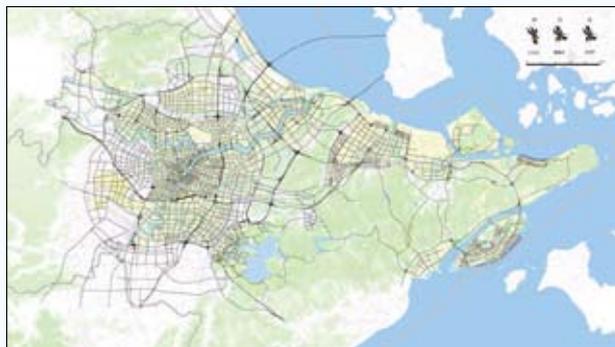


图4 宁波市LNG应急气源站示意

## 7 结束语

从战略高度审视宁波市天然气供应, 必须掌握一定量LNG在城市可控范围内, 起到应急保障作用, 是符合当前国家产业政策的。宁波市不论从气源来源的多元化, 补充气源缺口, 还是从安全稳定供气角度分析, 都必须把应急气源保障建设提到议事日程并加快

表2 宁波市LNG应急气源站规模

编号	名称	规模	供应范围	占地(亩)
1	1#LNG应急气源站	储存规模: $6 \times 150\text{m}^3$ , 近期应急1.2天, 远期应急0.6天 小时气化能力: 高压: $3 \times 10^4\text{Nm}^3/\text{h}$ 中压: $3 \times 10^4\text{Nm}^3/\text{h}$	三江片、镇海、鄞州(部分)	30
2	2#LNG应急气源站	储存规模: $2 \times 100\text{m}^3$ , 近期应急1.6天, 远期应急0.9天 小时气化能力: 中压: $2.5 \times 10^4\text{Nm}^3/\text{h}$	北仑城区、小港、柴桥等	16
3	3#LNG应急气源站	储存规模: $2 \times 100\text{m}^3$ , 近期应急1.6天, 远期应急0.9天 小时气化能力: 中压: $2 \times 10^4\text{Nm}^3/\text{h}$	春晓、梅山、滨海投资创业园区	16
4	4#LNG应急气源站	储存规模: $2 \times 100\text{m}^3$ , 近期应急2.0天, 远期应急1.0天 小时气化能力: 中压: $1 \times 10^4\text{Nm}^3/\text{h}$	大榭岛	16

# 埋地聚乙烯管道用电子标签的改进

□ 深圳市燃气集团股份有限公司 (518040) 杨印臣 梁坚

**摘要:** 影响城镇埋地聚乙烯燃气管道安全运行的突出问题,是管道坐标不准导致第三方施工破坏,现有电子标签存在一定的局限性,本文介绍的环型电子定位标签较好地解决了这个难题。

**关键词:** 城镇燃气 聚乙烯埋地管道 坐标定位 电子标签

## 1 问题的提出

随着我国城市化进程快速发展,地下管线管理水平亟待提高,近年来一些城镇相继发生管线安全事故,尤以燃气管道泄露爆炸事故最为惨痛。2014年国务院办公厅发布〔2014〕27号文《关于加强城市地下管线建设管理的指导意见》,要求全国各省市2015年底前完成城市地下管线普查,建立综合管理信息系

统,编制完成地下管线综合规划。用10年左右时间,建成较为完善的城市地下管线体系,使地下管线建设管理水平能够适应经济社会发展需要,应急防灾能力大幅提升。

统计资料表明,城镇燃气管道运行过程中,第三方施工导致埋地管道泄露最为常见。究其原因,一是城镇燃气管道大多位于人口稠密区,后续市政道路改造、地质勘探、基坑开挖等活动频繁<sup>[1]</sup>;二是由于历

实施。本文提出的分区分析,减少应急储存设施,足额配置应急气化设施的设计思路,是结合宁波资源情况,从实际出发分析得来的结论,其在较好地解决城市应急设施闲置率过高、降低工程投资,兼顾投入与产出的关系上寻找到一条有效的途径。

### 参考文献

- 1 液化天然气. 资源, 2012; 5(1): 12
- 2 刘燕, 陈敏等. 北京市应急LNG建设相关问题研究. 燃

气技术, 2009; 2(408): 22-24

- 3 张明. 浅析上海城市天然气供应系统应急储备措施—上海LNG事故应急备用站. 燃气技术, 2006; 9(379): 16-19

- 4 孙佩奇, 胡伟峰. 杭州市天然气应急气源研究. 煤气与热力, 2011; 7(31): 28-31

- 5 王颂秋. 重庆市天然气气源应急保障系统. 煤气与热力, 2011; 7(31): 34-37

- 6 罗东晓. 城市天然气事故应急供气系统的研究. 天然气工业, 2008; 7(28): 109-113