

目 录

1. 总 论.....	1
2. 选址区域自然地理状况.....	8
3. 站址及总图运输.....	10
4 工艺方案.....	14
5 公用工程.....	17
6 消防设计设计专篇.....	25
7. 环境保护设计专篇.....	36
8. 劳动安全卫生设计专篇.....	39
9. 节能设计专篇.....	44
10. 组织机构及定员.....	46
11. 项目实施进度.....	49
12 结论及建议.....	51
13 工程估算.....	53

1. 总论

1.1 项目概况

1.1.1 建设单位

广东新捷燃气有限公司

1.1.2 项目名称

潮州市雅然陶瓷工艺制作有限公司液化天然气(LNG)气化站

1.1.3 建设规模

- (1) 本站为 LNG 气化站，给企业生产用气提供清洁燃料。
- (2) 设计规模：气相 $10 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ，总库容 $200 \text{Nm}^3/\text{d}$ （一期）。
- (3) 站内主要设备见表 1-1

表 1-1 站内主要设备

	设备名称	单位	数量	备注
1	100m ³ 立式 LNG 储罐	台	2	
2	LNG 空温式气化器	2000Nm ³ /h	4	
3	灌装头	DN15	10 套	
4	贮罐增压器	400 Nm ³ /h	2	
5	BOG 加热器	800 Nm ³ /h	1	
6	EAG 加热器	200 Nm ³ /h	1	
7	卸车增压器	400 Nm ³ /h	2	
8	复热器	8000Nm ³ /h		
9	缓冲罐	10 m ³	1	
10	放空管	H=10 m	1	
11	调压、计量、加臭装置	10000 Nm ³ /h	1 套 (预留一套)	整体外购、加臭剂为四氢噻吩 15 ~ 20mg/Nm ³
12	热水炉	30x10kCal/h	2 台	
13	氮气系统		1 套	

1.1.4 建设单位概况

广东新捷燃气有限公司主要从事液化天然气的储存、供气、销售，年销售量达 5000 余吨 LNG，供应潮州市及潮安县各类陶瓷工业企业。主要为当地陶瓷行业、机械行业、金属行业等工业企业供气。

1.1.5 项目目标

项目通过使企业使用清洁燃料，然后在潮安境内逐步推广，为企业节省资金，并落实节能减排的国策，使潮州市环境最佳化，经济效益最大化。

1.1.6 项目建设的必要性及意义

1.1.6.1 项目建设的必要性

城市燃气是现代城市建设不可缺少的重要基础性市政设施；又是一种优质的能源。城市管道燃气化又是基础设施的根本体现。从总体上讲，我国的城市燃气建设，起步较晚，而且发展水平也不平衡，尽管国内省会城市和一些大城市都经历了煤制气、油制气等建设发展过程，这显然给国家和地方财政、经济发展背上包袱，显示出其建设的不经济性与城市燃气的发展不相吻合。近几年来，在广东地区液化石油气得到很大的发展，但其能源利用率低，安全可靠差，仅仅作为一种过渡性和临时燃料使用方式，终必会被天然气所代替。根据这一现状，省内其它沿海城市，特别是深圳、广州等地自八十年代初，借鉴国外和香港地区小区中央管道燃气供气的成功经验，结合当地的城市建设和地理等特点，在全国率先进行液化石油气管道供气的城市燃气建设，并获得液化石油气气化和供气的成功经验和进一步发展液化石油气供应的应用技术。

根据我国的能源特点及近几年城市燃气发展现状，沿海城市发展的总体指导思想为：城镇燃气建设前期的气源以液化石油气为主，以瓶装液化石油气作为过渡，逐步改用管道供气，最终发展到与天然气供应相接轨。

潮州市属粤东北能源匮乏地区，其地理位置远离国家的能源基地，因

此煤炭、石油、电力供应及交通运输都比较紧张，根据潮州市的能源结构、地理、交通和城市经济发展水平，借鉴国内外城市燃气发展的经验，以及对城市燃气建设发展较快的城市考察和研究，选择天然气作为潮州市工业生产用气的燃气供应方式是比较合适的。

管道天然气工程的建设是城市发展和企业经济效益提高的必然结果，是城市燃气发展的必然趋势

1、它符合我国能源利用和发展政策以及与城市建设相协调；

2、天然气利用是一项技术要求较高的工程，目前国内所用的工艺技术和设备是可靠、先进的，这为天然气的应用奠定了科学的基础；

3、该工程是一项造福于民的社会公益事业，其安全效益、环境效益和社会效益很显著，同时对城市现代化建设，提高城市的知名度和经济效益将产生更加显著的潜在效益。

1.1.6.2 项目的建设意义

不同的能源燃烧后产生的污染物不一样，其中煤对环境的污染最大、天然气最小。见下表：

排放物	1 吨油	1 吨油当量煤	1 吨油当量天然气
Co ₂	3100	4800	2300
So ₂	20（未脱）	6（80%已脱）	
no _x	6（工业）	11（工业）	4（工业）
Co	6-30	4.5-20	0.5-3
未燃烃	0.5	0.3	0-0.4
灰	/	220	/
飞灰	/	1.4	/

从表中看，天然气燃烧产物的 Co₂、So₂、no_x 远远低于煤和燃油，根据环保部门对大气环境检测表明，大气中 90%的 So₂、60%的 no_x 来自于燃煤，而

大量的 SO_2 、 NO_x 会引发酸雨，造成地球温室效应，引起光化学烟雾，污染环境。与低效高污染的煤相比，天然气是一种优质、高效、清洁的能源，热值高，燃烧产物的有害物质最少，经济评价和环境评价最好，被人们称为“绿色能源”。

1.1.7 项目建设的有利条件

- 1、天然气工程所需原料易得、方便、快捷，供应有保证。
- 2、天然气气化后目前供应工业企业等用户，销路好，价格适宜。
- 3、站址外部条件较好，水、电供应充足，水、陆交通四通八达，为燃料的运输创造良好的条件。
- 4、气化站选址条件好，本气化站离用气负荷中心雅然公司不远，并且四周无大型公建、居民区、学校等重要建筑。能满足国家的规范、规定，并节约工程投资。
- 5、根据《广东省天然气利用规划》，在湛江、阳江等地将建设大型 LNG 运转码头，本市与 LNG 码头距离符合运输要求。因此本工程采用 LNG 作为气源能得到保证。

1.2 编制要求和原则

1.2.1 编制范围

本报告编制范围为本项目站内工程的设计方案。其站外工程如环境影响评价、安全评价等应委托其它相关部门编制。

1.2.2 编制内容

根据建设单位要求和《建设部市政公用工程(燃气)设计文件编制深度规定》，LNG 气化站可行性研究报告主要内容有：

- (1) 研究建设本站的可行性，对本项目作出建议。
- (2) 研究 LNG 气化站的工艺技术方案。

(3) 对本项目作出投资估算、概算和效益评价。

(4) 结合可行性研究报告深度要求，给出工艺流程、总平面布置等图纸及主要设备材料表。

1.2.3 编制原则

(1) 符合潮安县规划部门的要求，做到合理规划，合理布局，统筹兼顾。

(2) 严格执行国家现行设计规范，贯彻国家有关消防、环境保护、劳动安全及工业卫生的有关法规。

(3) 积极采用国内外成熟的新工艺、新技术、新设备、新材料，借鉴已建成 LNG、气化站的成功经验，保证工程工艺的先进性、可靠性、安全性、经济性，使工程整体建设达到目前国内先进水平。

(4) 设计中尽一切努力节能降耗，在工艺流程和设备方面，采用先进的节能降耗工艺和设备，减少对水、电等动力的消耗，以达到国家有关节能减排的要求。

(5) 美化环境，创建良好的工作环境。

1.2.4 项目设计参照的主要标准及规范

主要规范

(1) 《液化天然气(LNG)生产、储存和装运》 GB/T20368-2006

(2) 《城镇燃气设计规范》 GB50028-2006

(3) 《建筑设计防火规范》 GB50016-2006

(4) 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》 GB50058-92

(5) 《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010

(6) 《化工企业静电接地设计规范》 HGJ28-2000

1.3 技术路线确定

1.3.1 天然气的安全性

天然气的燃点为 650℃，比汽柴油、液化石油气（LPG）的燃点高。

天然气的爆炸极限为 4.6~14.57%，且密度很低，约为空气的一半左右，稍有泄漏即挥发向上扩散；而 LPG 的爆炸极限为 2.4~9.5%，燃点为 466℃，且气化后密度大于空气，泄漏后不易挥发。由此可见，在某种程度上天然气比 LPG 更安全。

1.3.2 天然气的环保性

天然气本身属洁净能源，本项目的原料（LNG）为液化后的天然气，天然气在液化过程中，由于其液化工艺过程中的要求，一些其他物质如：水、硫、汞等脱除的更为纯净，所以 LNG 比管输气态天然气更为洁净。正常时 LNG 储存在密闭的设备内，不产生任何污染物。

综上所述，雅然 LNG 气化站技术路线是：在潮州市南郊浮洋陇美（属潮安县）地块建设一座 LNG 气化站，主要为雅然公司提供清洁燃料。

1.4 气源情况

本项目气源由新疆德荣、中原石油或华油燃气供给。近期气源主要来自于，远期气源来自于广东省 LNG 进口码头、新疆气源等地。

液化天然气气源参数见表 1-2

表 1-2 天然气组分表(体积百分比)

序号	项目	数值	备注
一	组分	含量(体积%)	
1	甲烷	87.51	
2	乙烷	12.09	
3	丙烷	0.21	
4	氮气	0.15	
5	其它	0.04	
二	特性	数值	

1	低热值(MJ/Nm ³)	39.44	
2	高热值(MJ/Nm ³)	43.62	
3	气相密度(kg/Nm ³)	0.791	
4	液态密度(kg/m ³)	457.4	

该天然气气质符合《液化天然气的一般特性》GB/T19204-2003 的规定。

2. 选址区域自然地理状况

2.1 基本概况

潮州市是国家历史文化名城、潮州文化的重要发源地，素有“海滨邹鲁”、“岭海名邦”、“岭东首邑”等美誉，有史以来至新中国建国前，一直是粤东的政治、经济、文化中心，府治之所在地。

韩江是潮州市的母亲河，流经潮州主城区约 3 公里，北段江面较为宽阔，中国四大古桥之广济桥（俗称：浮桥、湘子桥）横卧于韩江中段，连接古城与东岸的交通，自古以来是闽粤两省的交通枢纽，两省往来陆路的必经之地；黄冈河，亦称凤江，是潮州市境内第二大河流，自北向南经饶平县县城黄冈镇贯穿饶平全境，流入南海；枫江，榕江的一条支流，自东北向西南流经潮安县中西部，经凤塘镇流经揭阳玉窖镇，汇入榕江。

潮州市处低纬度，濒临南海，属亚热带海洋性季风气候，气候温和，日照充足，雨量充沛。年平均气温为 21.4℃，日照为 1986.1 小时，雨量为 1685.8 毫米。极端最高气温为 39.6℃，极端最低气温为-0.5℃。冬无严寒，夏无酷暑，终年常绿，四季如春。

全市总面积 3613.9 平方公里。地势北高南低，山区约占全市陆地面积的 65.2%。境内群峰起伏，河流纵横，海拔 1000 米以上的山峰有 9 座。北部凤凰山主峰鸟髻号称粤东第一名山，海拔 1497.8 米，是中国乌龙茶之乡和少数民族畲族的发源地。但不是粤东最高峰，粤东最高峰是位于丰顺县境内的铜鼓嶂，海拔 1559.5 米。根据畲族传说，公元前 1095 年周朝的时候，其先祖在广东潮州丰顺县凤凰山（该县今属梅州）建立诸侯国。因丰顺之地是闭塞山区，物产匮乏，畲族便举族逃离，徙

往更适合生存的闽浙等地，这样才使得畚族嗣裔能繁衍至今，得免生计之困。

潮州市现代基础设施建设也日臻完善，投资环境优良，以铁路、高速公路、深水港口码头为重点的畅通便捷的交通体系开始形成，境内有汕汾高速公路、324国道、广梅汕铁路通过，另外潮揭高速公路、厦深铁路在建，规划中有大埔至潮州港的高速高路。潮州港是国家对外开放一类口岸和对台直航港口。

潮州特色经济发展迅猛，产业基础厚实。潮州区域经济特色鲜明，比较优势突出，特色工业基础厚实，具备相当的规模，产业配套能力强。已形成了以陶瓷、服装、食品、电子、五金不锈钢、婚纱晚礼服 印刷包装、皮塑制鞋 为支柱产业的特色工业体系，

城镇能源供应及消费现状

自八十年代以来城镇居民及工业用户能源从多元化的煤、柴、煤油等向目前较单一的液化石油气迅猛发展，由于液化石油气具有液化容易、运输方便、使用简单方便、热值高、无污染等优点，深得城镇居民的厚爱，极易推广，且气源丰富。

随着潮州市居民经济生活水平的不断提高，工业迅猛发展，与之相适应的高层住宅、饭店、宾馆、工业企业将不断涌现，其燃料结构单一的瓶装液化石油气。根据《潮州市燃气专项规划》，潮州市建成区近期燃气气化率达到 98%，中远期（2006 ~2020 年）燃气气化率达到 100%，管道燃气气化率在近、中、远期分别达到 35%、50%、80%的目标。依据能源消费现状和规划，今后仍将以天然气为主，液化石油气、空混气为辅作为能源来源，在 2010 年以后，天然气将成为潮州市的主要能源。

3. 站址及总图运输

3.1 站址选择原则

(1) 一般要求

站址的选择应符合城市总体规划、消防安全和环境保护的要求，并应选择交通便利、远离居民区和变电站等地方。

(2) 安全要求

站址选择应符合《城镇燃气设计规范》GB50028-2006，《建筑设计防火规范》(GB50016-2012)的防火安全要求。避开重要建筑物和人流密集区。

3.2 站址确定

本站设置在潮州市区南郊浮洋陇美，隶属于潮安县。

本项目站址周边地势平坦、开阔、交通方便。周边环境良好，便于 LNG 槽车出入。供水可由市政管网引入，供电可向建设项目选址所在地电力部门申请，工程由当地电力部门指定的具有电力施工资质的单位施工，将所需电源引入所建站内。初步选址符合 LNG 站的建设要求，符合潮安县的总体规划。完全能满足雅然公司的用气需求。

3.3 总平面布置

本站按火灾危险性分类属于甲类场所，站区平面布局严格按现行防火规范的有关规定布置。在满足规范要求的最小防火间距以及车辆进出时所需回车场地的前提下，作到布局合理，布置紧凑，节约用地。

根据生产工艺要求生产区与辅助生产区用实体围墙隔开，站区对外设二个出入口，整个站区分区明确，交通流畅、便捷。可为工作人员提供一个整洁、干净、卫生、舒适的工作环境。

根据规范要求进行生产区及辅助生产区内个建（构）筑物的布置，其布置安全间距见下表：

项 目	实际间距（米）	规范要求间距（米）	GB50028-2006 条文
罐区与热水炉间	>40.0	35.0	表 9.2.5
罐区与消防水池	40.0	40.0	表 9.2.5
罐区与围墙	20.0	20.0	表 9.2.5
罐区与管理用房	40.0	35.0	表 9.2.5
罐区与变配电间	40.0	25.0	表 9.2.5
罐区与明火或散发火花处	>55.0	55.0	表 9.2.5
罐区与卸液台	22.0	22.0	表 9.2.5
罐区与站内道路	10.0	10.0	表 9.2.5
罐区与放散口	25.0	25.0	表 9.2.5
罐区与灌装间	22.0	22.0	表 9.2.5

站内按功能可分为工艺区和辅助区。工艺区围堰内部设置一期 LNG 储罐 2 台 (2X100m³)，辅助区为值班配电间和管理用房。

3.4 道路及出入口

为使 LNG 槽车及消防车辆进出通畅，工艺区与辅助区的进出口分开设计。最小转弯半径为 13m，满足 LNG 槽车和消防车辆的转弯要求。

3.5 围护设施

天然气站属于易燃易爆性生产场所，为了保证气站的安全管理，站区应作适当封闭。站内与站外利用围墙相隔，墙高 2.2 米；根据规范的要求，为防止储罐发生事故时范围进一步的扩大，罐区四周设一定高度围堰，本项目围堰设置高出周边地坪 1.0 米，地坪以下围堰的深度根据管道设计要求确定，均采用钢筋混凝土结构。为了保证人员的安全，混凝土以上可采用砖混或栏杆等做防护措施。

3.6 竖向、道路及运输

3.6.1 竖向设计

(1) 设计原则

- 1) 设计标高和设计地面能满足建筑物、构筑物之间和场地内外交通运输合理要求。
- 2) 根据工程的使用要求，结合用地地形特点和施工技术条件，合理确定站内建、构筑物及道路等标高，合理利用地形，减少工程土方处理量。
- 3) 保证站内地面水有组织的排出，不受洪水和内涝水淹没。

(2) 竖向布置

- 1) 站区为现状为空地，自然坡度较为平缓，故本项目竖向设计采用平坡式设计方案，设计坡向与原地自然坡向相同。
- 2) 考虑工艺技术等要求，本项目工艺设备基础高度按高出所在地坪 0.2m、气化器底座高出气化区地坪 0.5m 设计。

3.6.2 道路及场地设计

根据《水泥混凝土路面施工及验收规范》GBJ97-87 及《公路路基施工技术规范》JTG F10-2006 等规范并结合当地的地质情况，本项目道路结构层设计如下：

(1) 站内道路及车行场地均为混凝土硬化地面，自上而下做法依次为：

- ①250mm 厚 C25 混凝土面层（分块捣制，震捣密实，随打随抹），每 5m 设缝，沥青砂嵌缝。
- ②2mm 厚粗砂垫层。
- ③300mm 厚碎石垫层。
- ④路基碾压密实 > 95%（环刀取样）。

(2) 站内铺砌场地自上而下做法依次为：

- ①60mm 厚预制 C25 混凝土方砖（250×250×50）。

②30mm 厚 M10 水泥砂浆卧底。

③60mm 厚 C15 混凝土垫层。

④150 碎石垫层。

⑤素土夯实，压实度 $>95\%$ 。

3.6.3 围墙及大门设计

对站外设置高度为 2.2 米的非燃烧实体围墙，围墙底端采用银灰色涂料，上部采用标准乳白色涂料，上下部颜色比例为 1.9m: 0.3m 可根据实际情况调整。站区面向道路及停车场两侧分别做敞开式设计。

3.6.4 运输

本项目气源是用 LNG 槽车运输至站内。

3.7 绿化

站内可种植草坪、设置花坛，但不得种植油性植物。本项目绿化主要对面向道路一侧及围墙周边进行绿化，场地绿化选用草坪，绿化面积根据地方规划要求确定。

3.8 主要工程量

表 4-1 总图主要工程量

序号	指标及工程名称	单位	数量	备注
1	用地面积	m ²	3360.0	
2	车行道路及回车场面积	m ²	1710.25	
3	总构筑物面积	m ²	906.75	
4	绿地面积	m ²	743.0	
5	绿化率	%	22.1	

4 工艺方案

4.1 技术参数

(1) 设计规模

天然气气源介质参数:

CH_4 82.4%

C_2H_6 11.1%

C_3H_8 4.6%

N_2 0.8-1.0%

其它 1.1%

0℃, 1 标准大气压下天然气性质如下:

分子量	19.16
气化温度	-162.3℃ (常压 1.053bar)
临界温度	-82℃
液相密度	486.3kg/m ³ (-162.3℃时)
气相密度	0.872kg/m ³
膨胀系数	612.5 m ³ /m ³
燃点	650℃
低热值	42.40MJ/Nm ³
气化潜热	114.12Kcal/kg
贮存条件	-145℃, 0.3Mpa
运动粘度	11.32x10 ⁻⁶ m ² /s
华白数	56.70
燃烧势	42.41Cp

(1)、LNG 气化站（2012 年-2015 年）用气量

根据厂方提供数据，近期耗气量将达到 3 万方/日

年总用气量：1095x10⁴Nm³/h(天然气量)

小时计算高峰用气量：5175.0Nm³/h。

注：用气负荷及用气量比例参照用气参数进行计算。

LNG 储量按下式计算：

$$V = \frac{n G_r}{\rho_Y \theta_b}$$

式中： V：总储存容积（m³）；

n：储存天数（d）；

G_r：平均日用气量（30000Nm³/d×0.791kg/ Nm³）；

ρ_Y：工作温度下的液化天然气密度（457.4kg/m³）；

θ_b：最高工作温度下的储罐允许充装率，θ_b=90%。

则，V=（30000×0.791）×3.0/（457.4×90%）=173m³

储存天数按 3 天考虑，近期选择 2 台全容积为 100m³的 LNG 储罐。

站内预留远期用气量扩容所需的位置。

(2) LNG 储罐的工作压力

LNG 储罐的工作压力为 0.5~0.8MPa。

(3) LNG 储罐的工作温度

系统采用液氮进行置换和预冷，液氮的温度为-196℃，因此，系统的最低工作温度确定为-196℃。

4.2 工艺流程

1、气化站工艺储运、气化流程

LNG 采用罐式集装箱储存，通过火车、公路车辆运至本气化站，在卸气台通过增压器对罐式集装箱增压，利用压差将 LNG 送至低温 LNG 贮罐储存，储存的温度为约 -150°C ，压力为 0.5Mpa。贮罐内的 LNG 利用贮罐增压器增压到 0.7Mpa，同样利用压差将 LNG 送至空温式气化器或灌装车间。在空温式气化器中，液态天然气经过与空气换热，发生相变，转化为气态，并升高温度。当空温式气化器出口天然气超过 5°C 时，直接经调压、计量、加臭后进入中压输配管网。冬季当空温式气化器出口的天然气温度达不到 5°C 时，通过水浴式增热器使其温度达到 5°C 以上，再经调压、计量、加臭后进入中压输配管网。

罐式集装箱内的 LNG 卸完后，尚有天然气的气体，这部分气体经 BOG 加热器加热后，进入 BOG 缓冲罐，再进入管网。

低温真空粉末绝热贮罐的日蒸发率一般为 0.3%（重量），这部分气化了的气体如果不及时排出，会使贮罐上部气相空间的蒸发压力逐渐升高。为保证贮罐的安全，通过降压调节阀根据压力自动排出罐顶的气体（BOG）这部分 BOG 气体经 BOG 加热器加热后，进入 BOG 缓冲罐，再进入管网。

每个 LNG 贮罐上都装有高、低液位报警设施及压力高警报。在每个 LNG 贮罐上和每两端封闭的管段中均设有安全放散阀，以保证贮罐和管道的安全，安全放散的气体经 EAG 加热器加热后通过放空管放空。

在紧急情况下，为确保系统的安全，在每个 LNG 贮罐进、出口的管线上和天然气出站的总管上均设有气动紧急切断阀，以便能迅速关闭阀门。

在两组空温气化器的入口处均设有气动切断阀，正常工作时两组空温气化器通过气动切断阀在控制台处的定时器进行切换，切换周期为 6 小时/次。当出口温度低于 0°C 时，低温报警并连锁切换空温气化器。

2、站区工艺装置仪表用气考虑氮气，采用高压氮气瓶组为紧急切断阀等工艺阀门提供气源。

3、热水系统流程

热水由燃气热水炉加热到 80~90℃，由循环热水泵送至水浴式增热器，经过与天然气换热后的热水温度降至 50~60℃，再由热水循环系统回到热水炉加热，循环使用。

5 公用工程

5.1 建(构)筑物设计

5.1.1 建(构)筑设计

本工程的建(构)筑物主要包括气化罩棚和围堰。

(1) 建筑设计的安全要求

本站按所在地区地震基本烈度为 8 度，基本加速度为 0.2g，所有建(构)筑物抗震设计按 8 度设防。

站内的所有建(构)筑物防火等级不低于二级。

(2) 建筑设计的美观要求

本着简单、大方、美观的原则，建筑物在满足使用功能的前提下要注意美观，造型要新颖，尽量与周围城市建筑物协调，力争成为城市一个新的亮点。

(3) 构筑物

构筑物包含储罐围堰、气化及设备基础等。

LNG 站主物料 LNG 介质工作温度约为-162℃，储罐围堰、灌装间及设备基础等构筑物在设计中均考虑抗低温措施，防止液体泄漏时产生的低温对结构产生低温损害。

5.1.2 建、构筑物特征

表 6-1 建、构筑物特征表

序号	名称	层数	面积或长度	耐火等级	结构形式	备注
1	灌装间	1	598 m ²	二级	钢网架	
2	LNG 围堰		60m	二级	钢筋混凝土	
3	辅助用房	1				
4	实体围墙		95m		砖混	

5.2 电气设计

5.2.1 依据规范

《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》	GB50058-1992
《建筑防雷设计规范》	GB50057-2010
《供配电系统设计规范》	GB50052-2009
《建筑照明设计标准》	GB50034-2004
《低压配电设计规范》	GB50054-2011
《通用用电设备配电设计规范》	GB50055-2011
《电力工程电缆设计规范》	GB50217-2007
《石油化工企业静电接地设计规范》	SH3097-2000

5.2.2 设计范围

本工程设计范围为本站室内外照明、总配电柜动力供配电以及防雷防静电接地系统。以 10kV 电源电缆进户电缆头为设计分界点，电缆头以下的动力供配电及防雷防静电接地系统由本院设计，电缆头及以上部分（电源外线）由当地供电部门设计施工。

5.2.3 电源情况

本工程电源采用 10kV 单回路供电，由站外就近市政公网 10kV 终端杆

经电缆埋地引入站内 100kVA 箱式变电站，电压等级 10/0.4kV，另在站内设置一台柴油发电机，作为站内二级负荷备用电源。

5.2.4 负荷统计及负荷等级

本站用电等级：LNG 及站控部分按二级负荷考虑。根据工艺和各专业提供的电气条件，经计算本项目总用电功率约为 100KW。

5.2.5 供配电系统

1) 供电系统

工作电源由站外就近 10kV 市政公网埋地引入站内箱式变电站，低压侧以放射方式向各用电部位供电。

2) 配电系统

本工程在站内设置一座 100kVA 箱式变电站，由 0.4kV 侧为站内主要用电负荷放射式配电。

5.2.6 防爆等级及防爆电器

- (1) 灌装区、LNG 围堰、工艺装置区为 2 区爆炸危险场所。
- (2) 站区内其余环境为正常环境。
- (3) 爆炸危险环境场所用电设备及照明灯具均采用隔爆型电器设备。

5.2.7 防雷区域划分及防雷措施

- (1) 防雷区域划分：罐区、站房防雷等级按第二类防雷考虑。
- (2) 防雷措施

●防直击雷：本工程在工艺区设置两座 15m 高独立避雷塔作为防直击雷接闪器，避雷针采用针尖采用圆钢，针管采用焊接钢管，均应热镀锌，避雷塔与站区接地网可靠连接。

站房和灌装屋面装设避雷带作防直击雷接闪器，其网格不大于 $8 \times 12\text{m}$ 或 $10 \times 10\text{m}$ 。

●防雷电感应：站内所有设备、管道、构架、平台、电缆金属外皮等金属物均接到接地装置上。

●防雷电波侵入：低压电缆埋地敷设，电缆金属外皮均接到接地装置上，所有管道在进出建筑物时与接地装置相连，管道分支处、直行管道每隔 25m 接地一次。

●防雷击电磁脉冲：低压电磁脉冲主要侵害对象为计算机信息系统，信息系统进线处设置相应等级浪涌保护器，信息系统的配电线路首、末端与电子器件连接时，应装设与电子器件耐压水平相适应的过电压（电涌）保护器。

低压总配电柜内设置相应的避雷器，低压线路进入各用电设备的控制柜时均加装避雷器。

5.2.8 防静电措施

本工程在生产过程中，因液体、气体在设备、管道中高速流动而产生静电，静电电荷有可能高达数千伏，有可能产生静电放电火花，引燃泄漏的可燃气体，防止静电火花最根本的方法是设备管道作良好的接地，设备每台两处接地，管道每隔 25m 接地一次，当金属法兰采用金属螺栓或卡子相紧固时，可不另装接跨接线，但应保证至少有两个螺栓或卡子间具有良好的导电接触面，并测试导电的连续性，若连接处导电不良，则需加跨接线。。槽车装卸处设置防静电接地夹，并设置静电接地检测仪。

5.2.9 接地系统

本站接地系统有：

(1) 配电系统采用 TN -S 接地形式，引入低压电源进线在配电室重复接地，接地电阻不大于 4 欧姆。

(2) 电气设备的金属外壳均作保护接地，防止人身触电，接地电阻 $R \leq 10 \Omega$ 。

(3) 防雷接地：接地电阻 $R \leq 10 \Omega$ 。

(4) 防静电接地：接地电阻 $R \leq 100 \Omega$ 。

(5) 自控仪表等系信息统接地：接地电阻 $R \leq 1 \Omega$ 。

所有接地系统如防雷接地、电气系统接地、防静电接地、信息系统共

用接地装置，接地电阻 $R \leq 4 \Omega$ ，如达不到，应增打接地极或采用相应的降阻措施。

5.2.10 照明系统

(1) 照明种类及照度标准

1) 照度标准：按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034-2004 进行设计。

2) 照明种类：照明分正常照明、应急照明及道路照明。

(2) 光源、灯具选择，照明灯具的安装及控制方式

1) 光源：一般场所在保证照度的前提下优先采用高效节能灯具和使用寿命长光色好的光源，以降低能源损耗和运行费用。用于应急照明的光源采用能快速点燃的光源。

2) 灯具选择：控制室采用单管高效节能灯具，吸顶安装，三极控制；营业室采用双管高效节能灯具，吸顶安装，双极控制；配电室采用单管高效节能灯具，吸顶安装，双极控制；发电机房采用防水防尘灯具，吸顶安装，双极控制；加注区罩棚照明采用节能型防爆灯具，管吊式安装，多极控制。

(3) 应急照明

营业室、控制室、配电室及加注区罩棚设置应急照明灯具，应急灯内设蓄电池，要求应急照明持续供电时间 $T \geq 30\text{min}$ 。

(4) 室外照明

本工程设室外泛光照明，灯具选择小功率防爆型高压钠灯，路灯采用道路单侧布置方式、220V、集中控制。

(5) 节能型直管荧光灯具，其效率不低于 75%，配电子镇流器启动；气体放电灯具，其效率不低于 70%，配电感镇流器启动；所有灯具自带电容补偿装置，补偿后功率因数不小于 0.8。

(6) 照明、插座分别有不同支路供电，照明支路采用 BV-2.5mm² 导线穿 PVC16 暗敷；插座支路采用 BV-4mm² 导线穿 PVC20 暗敷；室外路灯照明采用

5.3.3 设计任务及范围

负责气化站站内给排水工程及消防器材的设计，包括：1) 站区给水系统；2) 站区排水系统；3) 消防器材布置。

5.3.4 给水工程

(1) 给水水源

本站区给水水源由市政给水管道提供。

(2) 用水量

本项目站内用水主要包括生产用水、生活用水和事故状态下的消防用水。其中生活用水主要为职工的生活饮用水和卫生器具用水；生产用水主要为道路和绿地浇洒用水；

1) 生活用水

本项目总定员为 17 人，生活用水定额按 50L/人·班计，日常生活用水量为 0.85m³/d。

客人最高用水定额按 5L/人·次计，客流量按 100 人·次/d 计，则最高日用水量为 0.50m³/d。

2) 道路及绿化用水

浇洒道路用水定额按 2.0L/m²·次计，每日浇洒一次，用水量为 3.24m³/d，绿化用水定额按 2.0L/m²·次计，每日浇洒一次，用水量为 0.3m³/d。

具体用水部位及水量见下表 6-2。

表 6-2 用水部位及日用水量

序号	分类	部位	用途	水量(m ³ /d)	备注
1	生活用水		饮用、卫生洁具	1.35	
2	生产用水	站前区及生产区	绿地浇灌	0.3	
		地面	冲洗	3.24	
	合计	总用水量 4.89m ³ /d 1760.4m ³ /a (按 360			

	天计)	
--	-----	--

5.3.5 排水工程

1、污水量

本站生活污水量取生活用水量的 90%，即 $1.35 \times 90\% = 1.215\text{m}^3/\text{d}$ 。

2、排水系统

本项目执行国家相关环境保护的政策，排水体制采用雨污分流制。排水系统分污水系统与雨水系统。

(1) 污水系统

生产装置中天然气系统为密闭式工艺系统，生产过程中不产生任何污水。

(2) 雨水系统

站内雨水采用顺坡自流外排。（围堰内设有集液池，集液池内设有手摇水泵，收集后的雨水经过潜水泵排出围堰。）

6. 消防设计专篇

6.1 防火设计依据

- (1) 《城镇燃气设计规范》GB50028-2006
- (2) 《建筑设计防火规范》GB50016—2006
- (3) 《建筑物防雷设计规范》GB50057—2010
- (4) 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058—95
- (5) 《建筑灭火器配置设计规范》GB50140—2005

6.2 工程概况

6.2.1 站址概况

气化站站址位于潮州市南，陇美村。周边地势平坦、开阔、交通方便，100米以内无重要建（构）筑物，周边环境满足选址要求。

6.2.2 设计规模 2台100m³ LNG罐、4台2000Nm³/h气化器。

6.3 危险性分析

6.3.1 介质的危险性

(1) 火灾、爆炸特性

液化天然气是以甲烷为主的液态混合物，储存温度约为-162℃~-137℃。泄漏后通过吸热蒸发，会生成白色蒸气云。当气体继续被空气加热直到高于-107℃时，会在空气中快速扩散，LNG液态密度约为标准状态下气态密度的600倍。天然气与空气混合后，体积百分数在一定的范围内会形成爆炸范围，其爆炸下限约为4.6%，上限约为14.57%。天然气的燃烧速度相对于其它可燃气体较慢（大约是0.3 m/s）。

(2) 低温特性

由于LNG的低温特性，大量泄漏后由于不能及时蒸发会对其周边设施形成危害，同时低温液体对人体也会产生低温灼烧、冻伤等危害。

LNG 泄漏后的液体，会使所接触的一些材料变脆、易碎，或者产生冷收缩，形成材料脆性断裂。泄露后会对气化站设备如储罐、车辆造成危害，特别是 LNG 储罐和 LNG 槽车泄漏时可能引起外筒脆裂或变形，导致真空失效，保冷性能降低失效。

(3) 火灾危险类别

天然气火灾危险性类别按照《建筑设计防火规范》划为甲类。

(4) 爆炸危险环境分区

根据我国现行规范《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》规定，天然气的物态属工厂爆炸性气体，分类、分组、分级为：II类，B级，T4组，即 dIIBT4，防爆电器应按此选择。爆炸性气体环境区域划分为 2 级区域(简称 2 区)，即在正常运行时，不可能出现爆炸性气体混合物，即使出现也仅是短时存在的环境。

6.3.2 装置的危险性

工艺设施及建（构）筑物的火灾危险性

工艺装置和 LNG 贮罐在生产中使用的介质为 LNG，操作不当或设备故障会造成 LNG 的泄漏，产生爆炸和火灾危险。

站内工艺设施和贮罐的火灾危险等级

名称	火灾危险性	耐火等级
贮罐区	甲	一
气化区、灌装区	甲	一
柴油发电机间	丁	二
变配电间	丁	二
综合办公楼	戊	二
消防泵房	戊	二
热水炉间	丁	二

电气火灾危险性

明火、电路短路、过载等会引起电气设备火灾，电器设备、线路一般都使用了大量的塑料、橡胶、绝缘漆、稀释剂等材料，火灾蔓延速度快，燃烧时产生大量有毒烟雾，因此，电气火灾危险性也比较大。

LNG 站的工艺设施的危险性如下：

(1) LNG 储罐

LNG 储罐单罐容积 100m³，采用珠光砂粉末绝热形式，双层结构，内筒为 0Cr18Ni9 奥氏体不锈钢，外筒为 Q345R 容器板材制造，内外筒之间用珠光砂填充并抽真空绝热，该设备最大的危险性在于真空破坏，真空度破坏后会引引起绝热性能极具下降，从而使储罐内的 LNG 因受热而大量气化，储罐内压力快速上升。为了保证储罐系统的安全性，储罐上设有爆破片和安全阀等安全装置。

(2) LNG 槽车操作、其它气化器、灌装等

LNG 槽车危险性与 LNG 储罐相同，由于卸车时间一般控制在 2 小时左右，每天最多卸车一次，时间短，次数少。卸车时要求操作人员在现场进行管理，减少事故的发生几率。卸车时，宜选择人流量较少的时段进行卸车，可避免意外造成的伤害。

6.3.3 工艺液相管道的危险性

(1) 保冷失效

LNG 液相管道为低温深冷管道，采用绝热材料绝热保温，但当绝热材料绝热性能下降时，液相管道压力升高，达到一定压力时，安全阀会自动开启，降低管道内的压力，保证系统的安全。

(2) 液击现象

在 LNG 的输送管道中，由于加注车辆的随机性，装置反复开停，液相管道内的液体流速发生突然变化，有时变化是比较激烈的，液体流速的变化使液体的动量改变，反映在管道内的压强迅速上升或下降，同时伴有液

体锤击的声音，这种现象叫做液击现象(或称水锤或水击)，液击造成管道内压力的变化有时是很大的，压力突然升高严重时可使管道爆裂，压力迅速降低时会形成的管内负压处管子失稳，引起管道振动。

(3) 管道振动

在 LNG 的液相管道中，管内液体在流动的同时，由于吸热、磨擦及泵内加压等原因，势必有部分液体要气化为气体，液体同时因受热而体积膨胀，这种有相变的两相流因流体的体积发生突然的变化，流体的流型和流动状态也受到扰动，管子内的压力可能增大，这种情况可能激发管道振动。

当气化后的气体在管道中以气泡的形式存在时，有时形成“长泡带”；当气体流速增大时，气泡随之增大，其截面可增至接近管径，液体与气体在管子中串联排列形成所谓“液节流”；这两种流型都有可能激发管道振动，尤其是在流经弯头时振动更为剧烈。

(4) “间歇泉”现象

与 LNG 储罐连接的液相管道中的液体受热而产生蒸发气体，当气体量较小时蒸发气的压力较小，不能及时的上升到液面，随着受热不断增加，蒸发气体增大时，气体压力增大克服储罐中的静压(即液柱和顶部蒸发气体压力之和)时，气体会突然喷发，喷发时将管路中的液体也推向储罐内，管道中气体、液体与储罐中的液体进行热交换，储罐中液面发生闪蒸现象，储罐压力迅速升高，当管道中的液体被推向储罐后管内部分空间被排空，储罐中的液体又迅速补充到管道中，管道中的液体又重新受热而产生蒸发，一段时间后又再次形成喷发，重复上述过程，这种间歇式的喷发有如泉水喷涌，故称之为“间歇泉”现象，这种现象使储罐内压力急剧上升，致使安全阀开启而放散。

6.3.4 生产运行中的危险性

(1) 储罐液位超限

LNG 储罐在生产过程中要防止液位超限，进液超限可能使多余液体从溢满阀流出来，出液超限会使泵产生“气蚀”，会对泵产生一定的危害。为了

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/615342101042012122>