

湖南省 LNG 水上加注站 总体布局规划

湖南省交通运输厅

湖南省 LNG 水上加注站 总体布局规划

湖南省交通运输厅

二〇一六年九月

编制单位：湖南省航务勘察设计研究院

湖南省航务勘察设计研究院

主管院长：胡桂山

主管总工：胡越高

项目负责人：刘方舟

主要参加人：张爱平 刘宏军 袁盛良 李蔚东

目 录

第一章 概 述	1
第一节 规划背景	1
第二节 规划指导思想	2
第三节 规划范围及依据	3
第四节 规划主要结论	5
第二章 湖南省内河水运发展概述	7
第一节 湖南省内河航运发展现状	7
第二节 湖南省内河航运发展规划	14
第三章 湖南省内河 LNG 燃料应用发展形势	20
第一节 湖南省内河 LNG 船舶发展形势及政策	20
第二节 湖南省 LNG 气源概况	22
第三节 LNG 燃料效益分析	24
第四章 湖南省 LNG 水上加注量需求预测	27
第一节 天然气发展前景	27
第二节 LNG 水上加注量需求预测	30
第五章 湖南省 LNG 水上加注站布局规划原则及要求	36
第一节 规划指导思想	36
第二节 规划基本原则	36
第三节 规划选址基本要求	37

第六章 湖南省 LNG 水上加注站总体布局规划39

 第一节 加注站总体布局39

 第二节 加注站分市布局情况43

第七章 环境保护53

 第一节 对环境可能造成影响分析53

 第二节 环境保护措施54

第八章 安全防护52

 第一节 安全防护目的、方针、原则52

 第二节 安全生产危险因素分析52

 第三节 应急物资、反应程序53

 第四节 消防重点部位及特殊情况下采取的措施54

第九章 规划实施序列57

第十章 投资匡算59

第十一章 措施与建议62

第一章 概述

第一节 规划背景

近年来，国家和各级政府高度重视节能减排。交通运输特别水运是推动经济社会绿色发展、低碳发展的重要领域，2011 年国务院颁布了《关于加快长江等内河水运发展意见》，要求到 2020 年建成“畅通、高效、平安、绿色”的内河水运体系。交通运输部在《公路水路交通运输节能减排“十二五”规划》、《“十二五”水运节能减排总体推进实施方案》中明确要求“试点应用内河柴油和 LNG 混合动力船舶技术”，并在提出的“四个交通”战略任务中指出要加快推进绿色循环低碳交通基础设施建设、节能环保运输装备应用、集约高效运输组织体系建设，推动交通运输转入集约内涵式的发展轨道。

为全面落实党的十八大提出的全面建成小康社会的宏伟目标和“五位一体”的总体布局，继续贯彻湖南省委省政府实现“绿色湖南”的总体规划，以到 2020 年初步建成山清水秀的生态环境体系、低碳环保的绿色产业体系、可持续利用的资源支撑体系、优美舒适的人居环境体系、和谐共生的绿色文化体系和高效运行的绿色管理体系为目标，省交通运输厅编制了《湖南省交通运输“十三五”发展规划系列——绿色交通分项规划》，提出要广泛推广节能环保型运输车辆、船舶、装备、设备，明显提高天然气、电力等清洁能源、新能源应用比例。

液化天然气（LNG）是国家优先推广的清洁能源。在水运行业推广应用 LNG 是发展绿色交通、建设生态文明的需要，是实现水运行业节能减排、转型升级和优化用能结构的有效措施。为深入贯彻《加快推进绿色循环低碳交通运输发展指导意见》（交政法发〔2013〕323 号），认真落实《交通运输部关于推进水运行业应用液化天然气的指

导意见》（交水发〔2013〕625号）精神，长江航务管理局已制定长江干线 LNG 水上加注站布局意见，并要求相关省份尽快完成本省 LNG 水上加注站布局规划。

湖南省位于长江中游南部，境内水运资源十分丰富，全省共有通航河流 373 条，通航里程 11968km（含长江），占全国总里程的 8.5%，航道通航里程位列全国第三。2015 年，我省内河船舶数量达 1.58 万艘，船舶总载重 462 万吨。为优化能源结构、加快水运节能减排，我省已于 2012 年开始尝试船舶油改气，湘潭湘平高速航运公司与湖南新奥燃气有限公司合作改造千吨级货船，采用柴油—天然气双燃料系统，使用后节能、环保和降低运输成本效果明显。

为合理规划设置湖南省湘、资、沅、澧四水和环洞庭湖区干线航道 LNG 水上加注站点，安全有序地推进加注设施及相关配套服务设施建设，湖南省交通运输厅规划办公室于 2014 年 7 月委托湖南省航务勘察设计研究院承担湖南省 LNG 水上加注站布局规划编制工作。同年 11 月，项目组按经厅规划办及省水运管理局审定的工作大纲，对全省 14 个市州航务管理局进行了第一次规划意见征求；随后，项目组在深入开展资料分析、规划方案论证后，于 2015 年 3 月提交规划报告（征求意见稿），厅规划办组织召开了规划报告中期审查会。11 月，我院对全省进行了第二次规划意见征求，根据各市州意见和中期审查意见修改完善后，于 2015 年 12 月提交了规划送审稿，并于 12 月 15 日通过评审。2016 年 3 月，我院根据送审稿审查意见修改完善后，完成了本次规划报批稿。

第二节 规划指导思想

以科学发展观为指导，以建成“畅通、高效、平安、绿色”的现代化内河水运体系为目标，按照发展绿色交通、建设生态文明建设的要求，

以人为本，以船为本，改善我省水运能源结构，推动水运清洁能源运用，构建布局合理，规模适当，与湖南省内河水运协调发展的水上 LNG 加注服务体系。

第三节 规划范围及依据

一、规划范围

LNG 水上加注站是为航运提供基本保障的公共服务设施，其布局应结合主要船型和干线航道网规划，均衡覆盖主要航运网络。根据湖南省以长江为依托，以洞庭湖为中心，以“一纵五横”航道为骨干的航道网规划方案，并考虑资兴市政府正在大力推动船舶应用（LNG）清洁能源，打造东江湖水上生态旅游试点和涟水复航工程暂未启动的实际情况。本次 LNG 水上加注站布局规划范围为长江湖南段、“湘、资、沅、澧”四水（含洞庭湖区）及东江湖库区。

规划基础年 2015 年，水平年为 2020 年（近期）和 2030 年（远期）。

二、规划依据及参考文件

——国务院《关于加快长江等内河水运发展的意见》（国发[2011]2 号）；

——国务院《关于印发〈“十二五”节能减排综合性工作方案〉的通知》（国发[2011]26 号）；

——国务院《关于印发〈节能减排“十二五”规划〉的通知》（国发[2012]40 号）；

——交通运输部《“十二五”水运节能减排总体推进实施方案》（交水发[2011]474 号）；

——交通运输部《关于明确 LNG 燃料动力船舶改造试点工作有关

事宜的通知》（海船检〔2012〕48号）；

——交通运输部《关于印发〈加快推进绿色循环低碳交通运输发展指导意见〉的通知》（交政法发〔2013〕323号）；

——交通运输部《关于推进水运行业应用液化天然气的指导意见》（交水发〔2013〕625号）；

——长航局《关于长江干线 LNG 水上加注站布局的意见》（长航运〔2013〕635号）；

——湖南省交通运输厅《关于在我省水运船舶推广应用液化天然气（LNG）的建议》（收字第 2032 号 2014 年 6 月 30 日）；

——湖南省交通运输厅规划办公室关于编制《湖南省 LNG 水上加注站布局规划》的委托函）（湘交规水字〔2014〕68号）；

——《湖南省内河水运发展规划》（2011 年）；

——《湖南省锚地总体布局规划》（2012 年）；

——《湖南省港口布局规划》（2010 年）；

——《湖南省锚地总体布局规划》（2012 年）；

——《湖南省交通运输“十三五”发展规划系列——绿色交通分项规划》（2015 年）；

——《河港工程总体设计规范》（JTJ212-2006）；

——《液化天然气码头设计规范》（JTS165-5-2009）；

——《装卸油品码头防火设计规范》（JTJ237-99）；

——《液化天然气燃料水上加注趸船入级与建造规范》（2014 年 3 月 1 日生效）；

——《液化天然气汽车加气站技术规范》（NB/T1001-2011）；

——《汽车加油加气站设计与施工规范》（GB50156-2002）；

——《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）。

第四节 规划主要结论

1、我省已于 2012 年开始尝试船舶油改气，科学研究和实船试验表明，采用柴油—天然气双燃料系统，使用后节能、环保和降低运输成本效果明显。因此加快该项技术在全省内河船舶推广应用，经济社会效益和市场空间巨大，技术、安全、推广条件等支撑条件成熟。

2、湖南水运正在稳步发展，水运货运量大、船舶密度大、港口节点多，水运物流覆盖面广，水运辐射影响力强，同时，水运向绿色低碳、节能环保方向发展是湖南省构建绿色循环低碳交通运输体系的重要环节，为更好的促进内河 LNG 船舶发展，满足船舶加气需求，对船用 LNG 加注站点进行统筹布局是必要和迫切的。

3、LNG 加注站是为航运提供基本保障的公共服务设施，其选址应把握“统筹协调、全面覆盖、服务便捷、安全环保”的总体原则。在水上 LNG 加注站的选址规划中，应注意考虑选址的经济性、安全性、建站条件，并充分考虑 LNG 船舶的加气需求量、分布及船舶航行习惯。选址优先考虑港口附近、船闸上下游远调站附近、水上服务区范围内以及便于发挥综合服务优势的地点。

4、根据加注站选址的经济性、安全性原则，综合考虑建站条件、LNG 船舶的加气需求量、分布及船民航行习惯，结合全省干线航道网布局、港口作业区和锚地、水上服务区布置规划，本次全省加注站共规划布置 33 个站点，其中长江 2 个、湘江 12 个、沅水 8 个、澧水 3 个、资水 5 个、东江湖库区 3 个，分别占全省站点总数的 6.1%、36.3%、24.2%、9.1%、15.2%、9.1%，年加注能力达 107 万立方米，可满足预测的 LNG 加注需求。

5、水上 LNG 加注站在生产运营过程中，存在着由于操作不当或设备破损导致 LNG 泄漏，产生爆炸和火灾的危险。因此，加注站点应

按照《港口危险货物安全管理规定》进行安全条件审查，同时设置防护堤、保持合理的防火距离、配备消防、给排水和灭火器材等，做好防雷、防静电和接地设计。

6、本规划提出了加强组织领导、加强安全监管、出台扶持政策、加强宣传培训等保障措施和建议。

第二章 湖南省内河水运发展概述

第一节 湖南省内河航运发展现状

一、湖南省航道发展现状

湖南省内河航道发展条件优越，境内有湘、资、沅、澧四大干流和众多支流贯穿全省，汇入洞庭湖后，经城陵矶注入长江；长江干流自岳阳市的五马口入境，至黄盖湖农场的铁山咀出境，境内长 161km。2010 年全省现有通航河流 373 条，通航里程 11968km（含长江），占全国内河航道总里程的 8.5%。从区域分布看，全省航道分属于湘、资、沅、澧等 4 个水系和洞庭湖区，连通全省 70%以上的县域。其中，湘江水系的航道里程为 2826km，资水水系的航道里程为 1365km，沅水水系的航道里程为 2891km，澧水水系的航道里程为 940km，洞庭湖区（含长江）的航道里程为 3783km。湘江松柏～城陵矶航段、沅水金紫～鲇鱼口航段是交通运输部规划的国家高等级航道。

从航道等级结构看，全省等级航道 4215km，其中Ⅲ级及以上航道 875km，Ⅳ级航道 460km，Ⅴ级航道 135km，Ⅵ级航道 1524km，Ⅶ级航道 1221km。另外，全省还有多达 7753km 的航道为等外航道。全省航道里程分等级及分水系分布图见图 2-1 和图 2-2。

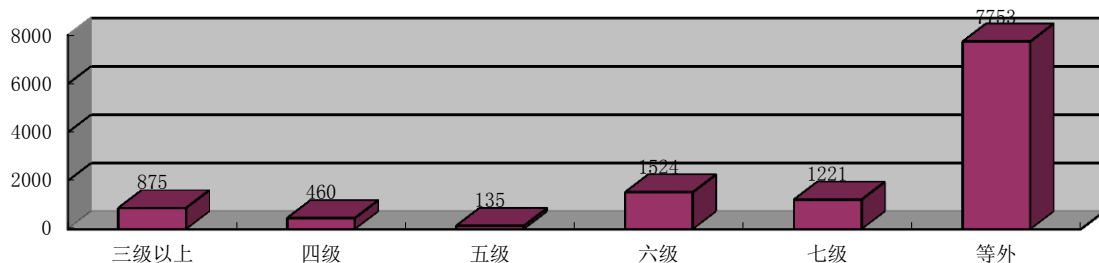


图 2-1 全省航道分等级里程分布图 单位：km

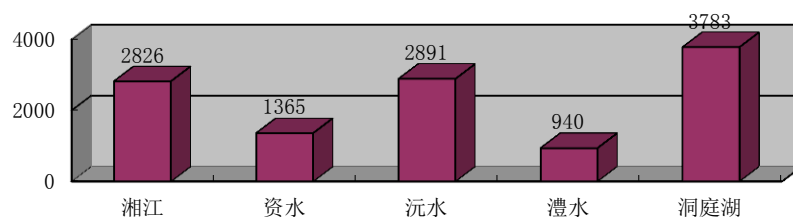


图 2-2 全省航道分水系里程分布图

二、湖南省内河船舶发展现状

截止 2015 年底，湖南省检验登记船舶保有量为 1.58 万艘，总载重量为 462 万吨、载客量为 9.6 万客位，其中集装箱船箱位为 5641TEU。目前，内河主要运输方式有机动货船及少量机动驳顶推船队，机动货船主要有干散货船和集装箱船、危险品船等专业化运输船舶。机动货船的主要船型为 150 吨、200 吨、300 吨、500 吨、1000 吨，最大船型已达 6000 吨级，300 吨级以下机动货船主要从事中短途的区间运输，500 吨级以上机动货船主要在湘江、沅水、资水、澧水等干流的中下游航段从事中长途运输或干支直达运输。集装箱运输船型主要有 36TEU、64TEU、124TEU、180TEU。客船主要是从事库区、景区旅游客运的普通客船和高速客船，以及为陆路交通不便地区人们短途出行服务的客船或客渡船。2015 年，全省共有水运企业 162 家，其中湘江沿线及环洞庭湖地区的水运企业数量和运输船舶规模分别占全省总量的 81%和 77%。

湖南省内河船舶保有量现状情况详见表 2-1。

湖南省全社会内河船舶保有量现状表

表 2-1

	2010 年				2015 年			
	艘次	总载重量	载客量	箱位	艘次	总载重量	载客量	箱位
	(艘)	(t)	(客位)	(TEU)	(艘)	(t)	(客位)	(TEU)
总计	11002	2429922	94027	4621	10056	4620000	96296	5641
1. 货船	7532	2394357		4621	6688	4344658		5641

:油船	84	33212			89	35193		
:集装箱船	42	59606		4621	40	80722		5641
2.拖船	121				125	11110		
3.驳船	102	35565	353		314	40504		
4.客船	3247		93674		3243		96296	

近年来,随着全省水运量的持续快速增长和航道通航条件的逐步改善,湖南省内河运输船舶呈现以下主要发展特点:

1、运输船舶大型化趋势明显

“十一五”以来,全省内河运输船舶保有量艘数总体上变化不大,2005 年为 9238 艘,2010 年为 11002 艘,2015 年为 10056 艘,但受湘江及洞庭湖区主要航道的通航条件显著改善特别是湖南与长江沿线地区中长途运输快速增长的拉动,全省内河运输船舶总载重量快速增长,由 2005 年的 80 万吨,增长到 2010 年的 243 万吨和 2015 年的 462 万吨。相应地,全省内河船舶平均载重吨由 2005 年的 86 吨增长到 2010 年的 220 吨和 2015 年的 650 吨。“十一五”来,湖南内河船舶大型化趋势十分明显,行业运输效益显著提高,但与全国内河船舶平均载重吨 1499.34 吨相比,湖南内河货运船舶仍然偏小,船舶大型化任务还十分艰巨。

2、以机动货船为主,干散货船发展尤为迅速

目前,湖南水运市场的运输船舶是以机动货船为主体,有少量的机动船顶推船队,而分节驳顶推船队已基本退出运输市场。2005 年以来机动货船净载重量占全社会内河运输船舶总载重吨位一直维持在 90%以上,2010 年已达到了 98.5%,而驳船艘数则由 2005 年的 469 艘、6.45 万吨减少到 2015 年的 314 艘、4.05 万吨,内河驳船呈逐年下降趋势。从内河船舶种类看,全省机动货运又是以具有自卸功能的运砂船为主,运砂船舶数量占货船总艘数的 50%以上。2005 年以来机动干散货船发展尤为迅速,干散货船数量和净载重量年均增速分别达

到了 4.2%、28.7%。此外，近年来油船、集装箱船等专业化运输船舶也得到了较快发展，但其总体规模和市场份额仍比较小。

3、外省籍运输船舶在湖南水运市场占有较大市场份额

近年来，湖南省内河运输船舶虽然得到了较快发展，但与湖南内河货运市场高速发展和在全国内河水运市场的地位作用相比，货运船舶运力总规模仍然偏小。据统计，2015 年湖南省内河船舶净载重量为 462 万吨、内河货运量为 2.5 亿吨，而全国（2014 年）内河船舶净载重量已达 25785.22 万吨、内河货运量为 59.83 亿吨，湖南货运船舶运力在全国内河船舶运力中的比重与湖南内河货运量占全国内河货运总量比重极小，因此，湖南籍内河船舶运力完全不能满足省内的繁忙水运需求。目前，湘江干流水运市场的约 40%左右货物运输由省外籍船舶承运，其中湘潭、株洲地区的省外籍船舶承运比重已达到 2/3 以上。省外籍船舶以河南、安徽籍船为主，主要承担矿建材料等大宗散货及部分件杂货运输。此外，湖南籍船舶也有部分运力在长江中下游其他地区从事运输业务。

4、客运船舶向便捷化、舒适化方向发展

近年来，湖南内河客运呈现萎缩趋势，传统水上交通逐步萎缩，水上休闲、旅游逐步兴起。目前，内河客船主要是服务于库区、景区、城区的休闲观光的旅游客船或高速客船，以及为陆路交通不便地区人们短途出行服务的交通客船或客渡船。2015 年全省客运船舶数量为 3243 艘，平均载客量为 30 客位，主要客船为 30~50 客位，有少量的 80~100 客位的客船。随着人们出行、水上旅游对舒适性、便捷性的更高需求，近年来，内河客运船舶的便捷性、舒适性和安全环保性能不断提高。

三、湖南省港口基础设施及运营现状

近年来,湖南省的港口基础设施规模和港口生产经营呈现出同步和持续的良好发展态势。2015 年全省共有港口 63 个,生产性码头泊位有 1855 个,其中千吨级以上泊位数量为 106 个,近年来湖南省港口仍然是以中小码头建设为主体。2015 年全省港口完成货物吞吐总量 2.91 亿吨,其中岳阳港完成了 13144.1 万吨,长沙港完成了 4230.6 万吨;年货物吞吐量超 100 万吨以上的港口数量由 2010 年的 20 个增长到目前的 26 个,全省港口货运呈现出全面持续的发展态势。2015 年全省经营客运的港口有 37 个,完成了旅客吞吐量 1381.7 万人次,其中旅客吞吐量超 100 万人次以上的港口有永州港、资兴港、洪江港、辰溪港和沅陵港 5 个。2015 年湖南省港口现状情况详见表 2-2,近年来湖南港口主要货类吞吐量完成现状表见 2-3。

2015 年湖南省主要港口现状表

表 2-2

序号	港口名称	码头长度 (m)	泊位数		货物吞吐量		旅客进出 量(万人 次)
			小计 (个)	1000 吨级 以上(个)	小计 (万吨)	集装箱 (TEU)	
1	长沙港	4284	62	9	4230.6	121051	9
2	岳阳港	11972	152	62	13144.1	239564	
3	衡阳港	1119	21	3	1313.5		
4	湘潭港	2980	51	15	1251.7		
3	株洲港	4427	74	9	725.5		
6	益阳港	1508	35	2	1173.1		12.6
7	南县港	1621	33	1	317.5		
8	沅江港	898	18	1	1414.3		
9	常德港	1824	33	3	848.1	6477	
10	津市港	1566	33		380.4		
11	桃源港	820	15		233		46.6
12	泸溪港	593	15		47		
13	辰溪港	4154	82		70.3		
14	邵阳港	1860	56		108.4		
15	资兴港	841	42		212.6		
16	娄底港	55	2		92.4		1.7
17	永州港	4943	113		195.4		105.4
	小计	45465	837	105	25757.9	367092	558.1
18	其他港口	37707	1018	1	3295.1		823.6
	合计	83172	1855	106	29053	367092	1381.7

注：表中数据主要摘自 2015 年的《湖南航务统计年报》。

近年来，全省港口发展的主要特点是：

1、港口数量多、分布广，但发展水平差异较大

据统计，目前全省 14 个市州的 9 个市州中心城区、70% 县城位于湘、资、沅、澧“四水”及洞庭湖区，得天独厚的内河水运发展条件，促进了沿江沿河港城（镇）的联动发展。但由于各港口所依托的航道条件和腹地经济发展水平差异很大，因此，各港口的基础设施状况和发展水平也就相差较大。湘、资、沅、澧等干流航道的上游及其支流航道的通航条件普遍较差，相应的沿江沿河产业发展水平较低，港口装卸及水运需求较少，港口发展相对缓慢；而长江干线及湘、资、沅、澧干流中下游航段的航道通航条件普遍较好，通过多年发展，已形成了众多的以水运为依托的沿江沿河产业密集区，并建成了一系列规模化的公用港区和专业化的企业货主码头。港口及港口经济发展已成为引领和推动一个城市甚至带动区域发展的重要动力。

近年来湖南省港口主要货类吞吐量完成现状表

表 2-3

单位：万吨、万 TEU、万人次

	2005 年			2010 年			2015 年		
	合计	进口	出口	合计	进口	出口	合计	进口	出口
总计	5290	3711	1579	19254	10536	8718	29053	15180	13873
1、液体货	938	831	107	519	421	98	962	785	177
2、干散货	3338	2490	848	17210	9461	7749	25687	13254	12433
其中：煤炭	340	212	128	704	417	287	1517	1027	490
矿建材料	1971	1533	438	15045	8037	7008	21013	10104	10909
金属矿石	445	328	117	832	643	189	1903	1446	457
其他干散货	582	417	165	629	364	265	1254	677	577
3、件杂货	863	329	534	1258	533	725	1948	911	1037
4、集装箱重量	151	61	90	267	121	146	456	230	226
集装箱箱量	16	8	8	21	10	11	37	19	18
5、客运量	1008			932			1382	809	573

2、全省港口货物吞吐量稳步增长，集装箱运输快速发展

“十一五”期以来，随着湖南省经济社会的持续快速发展，特别

是工业化、城市化进程的加快推进和改革开放的不断深化，以水运为依托的能源、冶金、化工、建材等水运优势产业向沿江沿河聚集，带动了全省港口货物吞吐量特别是集装箱运输的快速发展，全省港口货物吞吐量由 2005 年的 5290 万吨增长到 2010 年的 19254 万吨、2015 年的 29053 万吨，其中集装箱吞吐量由 2005 年的 16 万 TEU 增长到 2010 年的 21 万 TEU、2015 年的 37 万 TEU。

3、以大宗散货为主，进口大于出口

2015 年全省港口完成货物吞吐总量 29053 万吨，其中矿建材料吞吐量为 21013 万吨，金属矿石为 1903 万吨，煤炭为 1517 万吨，液体散货为 962 万吨，矿建材料、金属矿石、液体散货等大宗散货占全省港口总吞吐量的 87.4%。此外，全省港口又以矿建材料、金属矿石、煤炭等货物进港为主，港口货物的进口量大于出口量，2015 年全省货物进口量占总吞吐量的 52.2%。

4、老港区调整升级与新港区建设同步发展

近年来，随着城市规模的不断扩大和老城区功能的调整要求，长沙、岳阳、株洲、益阳等港口城市加快了位于主城区老旧码头的拆除调整及功能升级，将老港区改造升级与规模化新港区建设有效结合起来，一方面是可有效解决原有老港区的陆域狭窄、港口与城市交通相互影响大、港口发展空间受限等突出问题，另一方面是主动适应了老城区的功能调整和腹地经济发展对水运的需求，相继在沿江沿河产业集聚区建成了一批专业化、规模化港区。可以说，以长沙港霞凝港区、岳阳港城陵矶港区等建设为标志，湖南港口走出了一条老港区改造升级与规模化新港区建设相结合的新路子，全省港口进入了加快发展和服务功能拓展的新阶段。

5、企业货主码头得到较快发展，但公用港口码头仍为主体

近年来，随着一批电力、钢铁、粮食、造纸等企业的沿江布局和发展，带动了沿江企业货主码头的加快发展，如岳阳华能电厂、华菱岳阳港务公司、湖南长沙霞凝国家粮食储备库、岳阳纸业公司、湘潭钢铁集团等众多企业相继都建有企业专用码头。但总体上看，企业货主码头虽然得到较快发展，全省港口依然是以集装箱、件杂货、散货等为代表的公用码头泊位占主体，2015 年全省共有生产用码头泊位 1855 个，其中公用泊位占码头泊位总数的 81.3%。

第二节 湖南省内河航运发展规划

湖南省的内河水运资源和水能资源十分丰富，为构建完善的内河水运体系，加快水运提升服务水平，在航道基础设施建设、船舶发展、运输组织发展以及内河港口发展领域均开展了相关的规划。根据规划，湖南省内河航运发展的目标是：用 20 年左右时间，建成以长江为依托，以洞庭湖为中心，以“一纵五横”航道（“一纵”：湘江；“五横”：沅水、淞虎-澧资航道、澧水、资水、涟水）为骨干，以长株潭港口群、岳阳港和其他地区重要港口为枢纽，以标准化、专业化、大型化运输船舶为载体，以先进完备的支持系统为保障，与其他运输方式有效衔接、协调发展的现代化内河水运体系，为湖南省“四化两型”建设提供畅通、高效、安全、绿色的水运服务。

一、湖南省内河航道布局规划

2011 年，湖南省交通运输厅组织编制了《湖南省内河水运发展规划》，规划以长江、湘江、沅水 3 条高等级航道和资水、澧水、淞虎-澧资航道、涟水 4 条地区重要航道为骨干，以耒水、舞水、南茅运河、塞阳运河、渌水、汨罗江、浏阳河、藕池东支-华容河、酉水、马凌航道等 10 条具有较大水运开发价值的一般航道为基础，形成全省“一纵六横十线”的航道布局，实现对区域内中心城市、主要经济

区、重要矿产区、重点旅游景区、综合交通枢纽以及长江干线等周边航区的有效沟通。

考虑到长江干线航道的建设和管理由中央政府管辖，因此，未来20年湖南省内河航道的发展重点是“一纵五横（不含长江）十线”。

湖南省航道规划表

表 2-4

序号	项目	起迄点	里程 (km)	现状等级	规划标准	备注
合计			11968			
一	高等级航道		1623			
1	长江	五马口～铁山咀	161	I	I	
2	湘江	苹岛～城陵矶	717		II及以上、III	
	其中：	苹岛～松柏	220	VI	III	尚未纳入国家高等级航道范围
		松柏～衡阳	58	V	III	
		衡阳～株洲枢纽	158	III	II	
		株洲枢纽～株洲市	24	IV	II及以上	结合洞庭湖岳阳枢纽建设研究提升等级
		株洲市～湘潭	37	III	II及以上	
		湘潭～城陵矶	220	III	II及以上	
3	沅水	金紫～鲇鱼口	745		III及以上、IV	
	其中：	金紫～大江口	214	VII	IV	
		大江口～浦市	57	VI	IV	
		浦市～桃源	236	IV	IV	
		桃源～常德	46	IV	III及以上	结合洞庭湖岳阳枢纽建设研究提升等级
		常德～鲇鱼口	192	III	III及以上	
二	地区重要航道		1011			
1	资水	邵阳～芦林潭（濠河口）	530		III及以上、IV	
	其中：	邵阳双江口～桃江	414	VI	IV	
		桃江～益阳	26	IV	III	

序号	项目	起迄点	里程 (km)	现状等级	规划标准	备注
		益阳～芦林潭（濠河口）	90	III	III及以上	结合洞庭湖岳阳枢纽建设研究提升等级
2	澧水	石门～午口子	150		III	
	其中：	石门～青山	22	V	III	
		青山～津市大桥	40	VII	III	
		津市大桥～小渡口	3	IV	III	
		小渡口～午口子	85	IV	III	
3	淞虎—澧资航线	黄金堤～甘溪港	156		III	
	其中：	黄金堤～新渡口	18	VI	III	
		新渡口～安乡	32	V	III	现季节通航
		安乡～茅草街	53	IV	III	
		茅草街～白沙	17	III	III	
		白沙～沅江	11	IV	III	
		沅江～甘溪港	25	V	III	
4	涟水	涟钢大桥～湘河口	175	等外级	III	
三	一般航道		9334			
	“十线”		911			
1	耒水	永兴～耒河口	171	VI	IV	
2	舞水	怀化二水厂～黔城	64	等外级	IV	
3	南茅运河	南县～茅草街	41	VII	IV	
4	塞阳运河	黄茅洲～明山头	44	VI	IV	
5	渌水	醴陵～株洲	65	VI	IV	
6	汨罗江	平江～磊石	123	等外级	IV	
7	浏阳河	浏阳～长沙	72	VI	IV	
8	藕池东支—华容河		117		III	
	藕池河东支	南县～扁山	68	等外级	III	
	华容河	华容～君山	49	等外	III	

序号	项目	起迄点	里程 (km)	现状等级	规划标准	备注
				级		
9	酉水	保靖~溪子口	140		IV	
	其中:	保靖~高滩电站	107	等外级	IV	
		高滩电站~乌宿	19	VII	IV	
		乌宿~沅陵溪子口	14	VII	IV	
10	马凌航道	马家吉~凌家滩	74	VI	IV	暂不通航
	其他一般航道		8423			

二、湖南省船舶发展规划

按照国家有关长江干线船型标准化的总体部署和要求,结合湖南水运发展实际,湖南省内河运输船舶发展目标是:加快船舶运力结构调整步伐,新建船舶全面推行标准化,积极推进全省船舶标准化进程,严格船舶更新报废制度。加快发展船舶工业,推广节能型船舶、江海直达船舶和专业化船舶,适应水上休闲旅游客运需要,发展游轮、游艇,促进水运运力持续增长。至 2015 年末,全省船舶总运力达到 462 万载重吨,水路运输对全省经济社会的贡献率明显提高。预计,到 2020 年前后,全省标准化、专业化内河船舶比重大幅提升,船舶运力结构不断优化,水运优势得到较充分体现。

三、湖南省港口发展规划

未来一段时间,湖南省内河港口将以国家加强内河航运发展为契机,形成以长沙港、岳阳港 2 个主要港口为核心,以衡阳港、湘潭港、株洲港、益阳港、南县港、沅江港、常德港、桃源港、津市港、泸溪港、辰溪港、邵阳港、资兴港、娄底港、永州港等 15 个地区重要港口为基础,其他一般港口为补充的布局合理、层次分明、功能明确、与区域经济发展水平相适应的现代化港口体系,为湖南省加快推进“四化两型”建设和全面建成小康社会提供便捷、高效、安全的港口

服务。

根据《湖南省港口布局规划》，预测提出 2020 年、2030 年湖南省港口货物吞吐量分别为 4.33 亿吨、6 亿吨，其中集装箱分别为 130 万 TEU、250 万 TEU，矿建材料为 2.14 亿吨、2.17 亿吨，煤炭为 3610 万吨、6500 万吨，金属矿石为 3870 万吨、5800 万吨。

四、湖南省锚地发展规划

锚地是水运配套服务设施之一，根据 2012 年 8 月全省锚地调研资料，我省现有锚地共计 113 处，大部分依托港口或枢纽工程建设，主要包括港口锚地、航道避险锚地、枢纽锚地和封闭库区锚地四类。锚地总量不足，分布零散，建设标准低，缺乏安全设施。

为此，省交通运输厅于 2012 年发布了《湖南省锚地总体布局规划》，至 2030 年共计规划建设锚地 328 处，总投资匡算 19.92 亿元，对全省港口、航道避险、枢纽、封闭库区锚地有序建设，整合、完善功能，优化锚地资源配置，加强锚地资源共享，缓解锚地紧缺的局面，保障船舶营运安全。

五、湖南省交通运输“十三五”发展规划系列——绿色交通分项规划

“十三五”期间我省交通运输行业大力推进绿色循环交通发展工作重点是在加快完善“六大体系”，组织开展“三大专项行动”，着力建设“五大重点工程”。

1、体系建设，主要包括：绿色交通运输网络体系、绿色交通运输装备体系、集约高效型交通运输组织体系、绿色交通运输战略规划体系、绿色交通运输统计监测考核体系、绿色交通运输市场服务体系。

2、专项行动，主要包括：绿色交通运输科技创新专项行动、绿色交通运输信息化智能化建设专项行动、绿色交通运输示范企业专项

行动。

3、重点工程，主要包括：绿色交通试点示范工程、公路建设重点推进工程、道路运输重点推进工程、水路运输建设重点推进工程、绿色交通管理能力建设工程。

综合以上规划情况，可以看出，湖南水运正在稳步发展，水运货运量大、船舶密度大、港口节点多，水运物流覆盖面广，水运辐射影响力强，对水运向低碳绿色、节能环保发展提供了坚实的规划基础，内河 LNG 船舶发展具有较好的市场空间和应用前景，因此，对船用 LNG 加注站点进行统筹布局是必要和迫切的。

第三章 湖南省内河 LNG 燃料应用发展形势

第一节 湖南省内河 LNG 船舶发展形势及政策

一、我国 LNG 动力船舶发展趋势

“十二五”期间，国家将节能减排、低碳经济确立为发展方向，出台了一系列支持鼓励政策，船舶柴油-LNG 双燃料改造、LNG 动力船新建市场前景光明。2010 年 1 月 29 日，长江航运船舶柴油—天然气双燃料改造项目启动。一期投资 1.5 亿美元，每年改造 360 艘千吨级运输船舶，在沿江的主要港口建设 31 座 LNG 加气站。北京油陆集团成立江苏船舶新能（燃气）有限公司，投资 3 亿元人民币在 700 多 km 的苏北沿运河两岸建 20 座加气站，并改造 1 万条船舶投入运输。按照目前试点船舶所要求的船龄 7 年以下、技术条件好的船舶这样的条件进行测算，我国内河大约有 3 万艘船只符合改造条件，仅按每艘船最低 20 万元的改造成本推算，未来几年我国 LNG 动力船改造将带来至少 60 亿元的设备市场空间。而且，LNG 动力船新建市场也将成为未来增量，预计 2020 年沿海新造船舶中有约 300-400 艘有望使用 LNG 燃料。

我国《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》明确要按国家造船新规范，推进散货船、油船、集装箱船三大主流船型升级换代，重点发展大型液化天然气（LNG）船。国务院正式颁布《关于加快长江等内河运发展的意见》，将内河运发展上升为国家战略，明确用 10 年左右的时间，建成畅通、高效、平安、绿色的现代化内河运体系。此外国家加大资金投入推进内河航运发展，加大航道、支持保障系统和中西部地区港口等的资金投入，同时安排 50 亿元财政引导资金，推进内河船型标准化和运力结构调整。国家海事局也表示，新型环保能源的开发利用和推广，必将给船运及相关产业创造更好的发展条件。

这一系列利好政策将对 LNG 船发展构成有力支持。目前我国各相关部门已开始 LNG（液化天然气）水上加气站技术规范制定、船舶 LNG 燃料动力改造技术研究和 LNG 上加气站试点运行工作。由此可见，LNG 燃料船舶已经具备较好的推广基础。

二、湖南省内河 LNG 船舶发展现状

从 2008 年起中国船级社、国家海事局先后颁布了《气体燃料动力船检验指南》、《LNG 加气趸船审图原则》、《船用液化天然气储气罐审图原则》等指导性文件，《天然气燃料动力船规范》、《液化天然气燃料水上加注趸船入级与建造规范》等也已实施。

2012 年，我省已开始尝试船舶油改气，湘潭湘平高速航运公司与湖南新奥燃气有限公司合作改造千吨级货船，采用采油—天然气双料系统，使用后节能、环保和降低运输成本效果明显。

这些都为 LNG 船舶改造、加注站点建设的顺利实施奠定了良好的基础。

三、湖南省内河 LNG 船舶推广基础

进入“十二五”以来，交通运输领域的节能减排、绿色低碳发展工作受到国家的高度重视。我省作为能源消耗大省，随着经济实力的不断提高，能源结构及环境污染问题也日益呈现。省委省政府高度重视节能减排、绿色低碳发展，2014 年 8 月，湖南省人民政府发布了关于印发《湖南省 2014-2015 年节能减排低碳发展行动方案》（湘政办发[2014]73 号）的通知，要求强化交通运输节能降碳。加快综合交通运输体系建设，推进株洲市第二批“低碳交通城市”试点工作，持续开展“车、船、路、港”千家企业低碳交通运输专项行动。此外，同年 8 月，湖南省交通运输厅、省财政厅联合下发《关于推进湖南省内河船型标准化实施工作的通知》，大力推进全省内河船型标准化工

作，提出“十二五”期我省内河船型标准化工作目标主要为以下三方面：一是船型标准化率：标准化船舶占全省内河运输船舶总吨 50%以上，基本实现危险品船等重点船型的标准化。二是节能减排与防污染：平均单位运输周转量能耗比 2005 年下降 14%以上，二氧化碳排放比 2005 年下降 15%以上；船舶生活污水达标排放率（或集中回收处理）达到 50%。三是全省内河运输船舶吨位：湘江干线货运船舶平均吨位达到 1000 吨，全省内河运输船舶平均吨位达到 500 载重吨。2015 年 6 月，国家海事局同意将东江湖作为推广使用清洁能源船舶试点，资兴市成为全国第一个由地方政府推动船舶应用（LNG）清洁能源的县市。

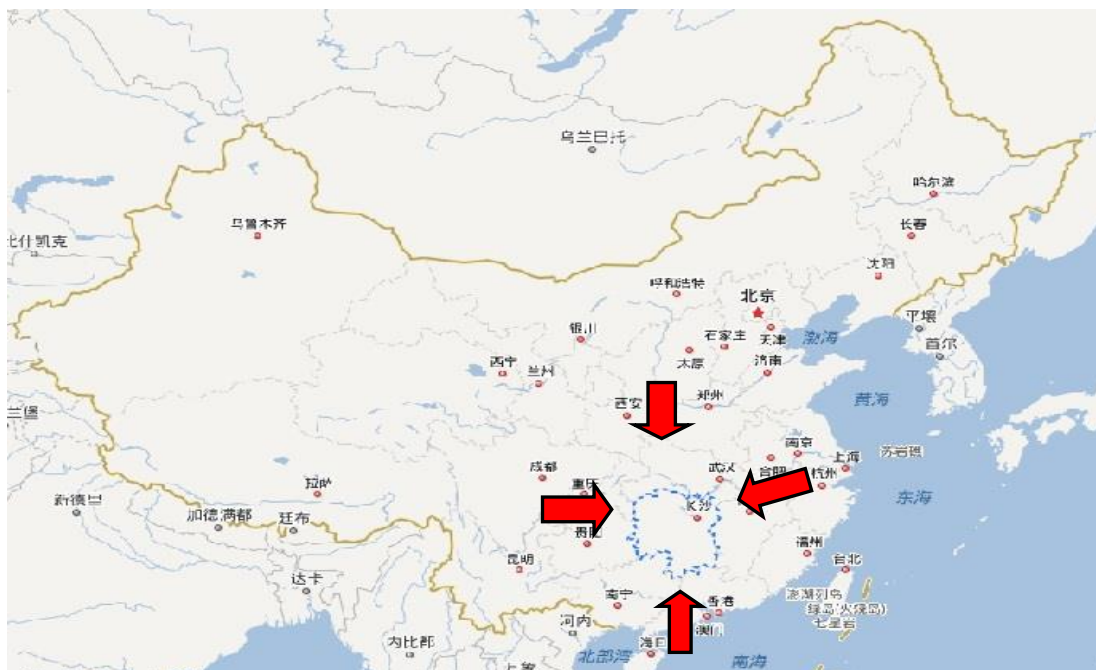
为促进水运能源结构调整，加快水运节能减排，推进生态湖南、绿色湖南建设，我省已有内河柴油—液化天然气（LNG）混合动力船舶改造先例，目前，该项技术先进，经济可靠，节能环保，为我省内河 LNG 船舶发展和应用奠定了良好的基础，市场潜力巨大。为积极稳妥推进该项工作，省交通运输厅编制了《关于在我省水运船舶推广应用液化天然气（LNG）的建议》，按照交通运输部要求，结合我省的实际情况，提出总体目标：我省 2020 年内河运输船舶能源消耗中液化天然气比例力争达到 15%以上、2030 年比例超过 30%。

第二节 湖南省 LNG 气源概况

湖南省是能源资源相对匮乏的内陆省份，无油无气、缺煤少电。2014 年底，能源对外依存度达 51%，特别是天然气需全部从省外与国外输入。2005 年川气入湘以来，湖南省天然气产业经历了一个从无到有，从少到多的发展历程，为能源保障体系建设开辟了新的领域。

（一）湖南省处于东南西北四大气源的中间，不管是西气、北气的内陆气还是南气、东气的海洋气，湖南省必将是天然气领域交汇的

“核心市场”。



（二）天然气供应来源。目前，湖南省天然气供应来源为中石油忠武线潜湘支线和西气东输二线江西樟树—湘潭支线。其中，潜湘支线和樟湘支线设计年输气能力分别为 19 亿立方米和 30 亿立方米。随着中石油西三线进驻湖南，未来中石油承诺湖南省供气计划将在 26.4 亿立方米的基础上逐步增加，预计至 2020 年将达到 50 亿立方米。

（三）天然气管道建设情况。截止 2013 年 12 月，湖南省已建成天然气管道总里程 10167 公里。其中：国家干支线管道 3 条，总里程 473 公里；省内配套支干线 18 条，总里程 976 公里，详见附图一。（国家统计局数据）

（四）天然气利用现状。2013 年，全省管道天然气年消费量为 19.97 亿立方米，占一次能源消费总量的 1.73%，其中城市燃气和工业燃料分别占 66%和 34%，暂无天然气发电。从各市州利用天然气情况来看，全省天然气利用以忠武线干线、支线管道覆盖区域为主，主要集中在长株潭和周边的衡阳、岳阳、益阳、常德等地。目前，全省

已管道气化长沙、株洲、湘潭、岳阳、益阳、常德、衡阳等 7 市 12 县，气化人口 639.8 万。邵阳、永州、怀化、郴州等部市县采用液化天然气（以下简称 LNG）方式供气，张家界市采用压缩天然气（以下简称 CNG）方式供气。

综合来看，湖南省境内 LNG 供应不成问题，LNG 水上加注站规划已具备前景条件。

第三节 LNG 燃料效益分析

一、LNG 燃料经济效益分析

LNG 替代柴油作为汽车、船舶动力燃料，具有一定的经济性。关于船舶使用 LNG 与柴油燃料经济性对比，目前还缺少完整、详细的成本核算数据资料。中交水运科学研究院高惠君在《中国 LNG 燃料动力船发展前景分析》（2013 年）中，对油改气船舶燃料费用进行对比如下：

试点改造船舶经济效益分析 表 3-1

发动机工况		纯柴油	混合燃料			燃料费用 节约率 (%)
转速 (r/min)	功率 (kW)	柴油机消耗量 (kg/h)	柴油机消耗量 (kg/h)	天然气消耗量 (m³/h, kg/h)	替代率 (%)	
1200	397	73.38	13.5	75.8 (58.31)	84.88	27.6
1000	230	43.95	11.56	40.36 (31.05)	77.73	25.7
800	118	23.79	9.13	18.47 (14.21)	66.90	21.0

另据业内人士分析，船舶使用 LNG 燃料动力较柴油可节省至少 20% 的燃料费用，一艘常年航行于武汉至上海的 3000 吨级货船，以单次往返航程 2000km，每年往返次数 12 个航次计算，改用 LNG-柴油双燃料后每年可节省燃料费用 44.5 万元。

应当指出的是：由于目前油气差价较小，LNG 在经济效益上尚未

达到预期，但未来随着我国和世界石油资源大量开采和使用，供应量不足而造成“油荒”可能会越来越严重，加上低碳、环保已成为全球航运业发展的方向，因此 LNG 替代燃油作为汽车、船舶动力燃料已不再是简单的经济问题，而是必然选择和发展趋势，天然气在能源结构中的比重迟早将赶超石油成为世界第一大能源。

二、LNG 燃料社会效益分析

船舶柴油机大气污染物排放是影响港口及沿岸空气质量的重要因素之一。船舶尾气排放物中的污染物主要有氮氧化物（NO_x）、硫氧化物（SO_x）以及颗粒物（PM）等有害物。为了控制运输船舶对海洋的污染，国际海事组织（International Maritime Organization, IMO）已出台规定，重质燃料油平均含硫质量分数将从目前的 3.5% 降到 2020 年的 0.5%。这将对整个航运业带来深刻的变革，同样也对全球船舶燃料供应市场带来了新的机遇和挑战。

LNG 在环保方面具有突出优势，作为船舶动力燃料可以达到国际海事组织“船舶污染防治公约”2020 年第三阶段排放标准要求，已成为世界公认的一种清洁能源。LNG 作为燃料应用在内河运输船舶上，其社会效益主要体现在减少硫氧化物和氮氧化物等污染物的排放方面。根据实船测试及发动机台架实验数据来看，每吨 LNG 相比柴油污染物减排量如下表所示。

LNG 相对柴油的减排效果（单位：kg）表 3-2

排放物	柴油	LNG	LNG 相对柴油的减排效果
SO _x	32.1	0	100%
NO _x	44.0	8.8	80%
CO ₂	3437.6	2750	20%

此外，内河采用 LNG 动力船，还可以降低大量颗粒物（PM）的排放，对防治内河船舶造成的空气污染、改善空气环境具有重要作用。

与此同时，LNG 燃料的应用也将带动发动机研制、船舶制造、加

注站建设等行业的发展，直接或间接的改善环保、就业、民生等方面的问题。

第四章 湖南省 LNG 水上加注量需求预测

第一节 天然气发展前景

天然气作为一种低碳、高效、安全的清洁能源，是改善能源结构，促进经济增长、社会和环境可持续发展的重要物质基础。随着低碳经济的进一步到来，为实现碳减排和建设低碳运输发展要求以及大气污染防治任务的迫在眉睫，都对加快推动天然气在现代交通运输领域的开发利用提出更高要求。

一、燃气的发展优势

燃气是气体燃料的总称，它的种类很多，主要有天然气、人工燃气、液化石油气和沼气。常用燃气包括：

1、**压缩天然气 (CNG)**：将天然气压缩增压至 $200\text{kg}/\text{cm}^2$ 时，天然气体积缩小 200 倍，并储入容器中，便于汽车运输，经济运输半径以 150~200 公里为妥。

2、**液化天然气 (LNG)**：天然气经过深冷液化，在 -160°C 的情况下就变成液体成为液化天然气，用液化甲烷船及专用汽车运输。液化天然气主要成分是甲烷，无色、无味、无毒且无腐蚀性，燃烧后对空气污染非常小，而且放出热量大，其体积约为同量气态天然气体积的 $1/600$ ，液化天然气的重量仅为同体积水的 45% 左右。其制造过程是先将气田生产的天然气净化处理，经一连串超低温液化后，可利用专用船或油罐车运输。

以上两种常用燃气可广泛应用为汽车和船舶的燃料。燃气汽车和船舶的 CO 排放量比汽油车减少 90% 以上，碳氢化合物排放减少 70%

以上，氮氧化物排放减少 35%以上，是目前较为实用的低排放汽车和船舶的高效燃料。

二、燃气船舶的应用

（一）LNG-柴油双燃料混合动力船

近年来，航运量不断增加，通航船舶数量不断增多，船舶尾气等对河流的污染日渐加剧。为满足国家节能减排要求，实现可持续发展，柴油和 LNG 双燃料混合动力船应运而生。

船舶“油改气”是一改以往纯柴油的单一燃料模式，成为可使用柴油和 LNG（液化天然气）两种燃料的混合动力船舶。其工作原理是通过将系统加装到以柴油为单一燃料运行的船用柴油机上，使用柴油和天然气按 3：7 混合作燃料，由天然气提供主要所需动力，而柴油只起引燃和润滑作用，一旦 LNG 使用完毕因故不能及时加充或者燃气系统出故障不能使用，船舶仍可在纯柴油模式下正常运行。燃油 LNG 双燃料动力技术正处在研发阶段，还未形成一整套完善、成熟确保安全的 LNG 运输、储存、气化和使用技术，以及一套有关运输、储存和使用的相关行业标准、规范和法规，此外，LNG 燃料船的推广还面临着气源不稳定、改造成本偏高等问题，这些问题对于船舶双燃料改造都是需要面临的挑战。

（二）LNG 单燃料动力船

“油改气”是适应 LNG 动力推广初期现实的一个有效途径。然而要想真正实现 LNG 在水运行业的全面推广，最终解决方案仍是 LNG 单燃料动力船。

LNG 单燃料动力船,是指船舶主推进装置仅使用液化天然气(LNG),而不使用其他燃料的船舶。由于 LNG 基本不含硫、不含杂质,其主要成分甲烷的碳原子含量少等特性, LNG 单燃料动力船在硫氧化物(SO_x)、颗粒物(PM)和二氧化碳(CO₂)减排方面具有天然优势,其不仅彻底放弃使用污染大、排放高的柴油,同时通过配备环保性能高的船用设备,从核心动力设备、关键设备到涉及的配套设施,真正实现了船舶和航运的全绿色应用,确保船舶零排放。

与传统柴油动力船相比, LNG 单燃料动力船具有几大优势。一是成本优势,按目前柴油和液化天然气的价格水平计算,使用液化天然气比使用柴油能节约 15%~20%的燃料费用。二是环保优势,以液化天然气作为船用燃料,可减少 80%的二氧化氮排放、25%的二氧化碳排放、100%的二氧化硫及颗粒物排放,一氧化碳等其他有害物质的排放也有不同程度降低。三是安全优势,液化天然气属低温液体,即使发生泄漏事故也能很快自然气化,并向上溢开,不会对水体产生污染。同时,其燃点比柴油更高,瞬间着火相对较慢,不易达到爆炸极限;而与双燃料动力船相比,由于仅需针对气体特性设计发动机,而不必如双燃料发动机那样需在燃油和燃气两种模式间作出"平衡"和"折衷",纯气体燃料发动机一般具有更高的热效率和更好的动态响应特性。

三、LNG 燃料船舶发展趋势

液化天然气(LNG)是世界公认的清洁能源之一,它经过除尘、脱硫、脱二氧化碳和除酸后压缩形成的纯净新能源,由于燃烧后只生成二氧化碳和水,可让尾气中的碳氢化合物减少 72%,一氧化碳减少

90%，比 CNG 更加环保和高效；与汽（柴）油相比，可节约 25%-30% 费用，在大幅降低船舶运输企业运营成本的同时，可以减少环境污染，具有非常明显的社会效益和经济效益。将 LNG 作为替代燃料应用在汽车、船舶等交通运输领域，对国家实现节能减排战略目标具有重要意义。目前清洁能源 LNG 在交通运输领域的应用已经取得了快速的发展。

我国《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》明确要按国家造船新规范，推进散货船、油船、集装箱船三大主流船型升级换代，重点发展大型液化天然气（LNG）船。国务院正式颁布《关于加快长江等内河水运发展的意见》，将内河水运发展上升为国家战略，明确用 10 年左右的时间，建成畅通、高效、平安、绿色的现代化内河水运体系；提出加快推进内河运输船舶船型标准化，力争 2020 年实现内河船型标准化、系列化，淘汰所有非标准船舶。国家船检总局也表示，新型环保能源的开发利用和推广，必将给船运及相关产业创造更好的发展条件。这一系列利好政策将对 LNG 船发展构成有力支持。目前我国各相关部门已开始 LNG（液化天然气）水上加注站技术规范制定、船舶 LNG 燃料动力改造技术研究和 LNG 水上加注站试点运行工作。

可见，推广 LNG 燃料船舶使用的条件已基本成熟。

第二节 LNG 水上加注量需求预测

一、LNG 水上加注量需求预测思路

LNG 水上加注站是为船舶进行 LNG 燃料加注的水上设施，因此首先应预测我省船舶对 LNG 燃料的需求量，从而确定加注站规模以及加注站数量。根据本次规划目标，我省 2020 年内河运输船舶能源消耗

中液化天然气比例力争达到 15%以上、2030 年比例超过 30%。实际情况下，由于船舶发动机实际运行功率、船员驾驶技巧、航行距离、航行条件等存在不确定性，对船舶油耗的预测较为困难，因此本次规划以标准船型平均满载油耗量以及我省航道规划中对各航线货运周转量的预测数据为主要依据，通过计算预测出 2020 年、2030 年船舶燃油消耗总量，再根据 LNG 替代燃油目标，按照同等重量下 LNG 与柴油的热值比，得出相应的 LNG 消耗总量，最后确定加注站数量及规模。

二、内河货运量预测

内河货运量发展水平与社会经济发展密切相关，社会经济的发展要求运输业满足其日益增长的需求，而交通运输的发展又依赖于社会经济的发展，二者是相辅相成、不可分割的。因此要预测货运量的发展水平就要充分分析腹地社会经济发展情况，同时还要考虑其他相关因素对内河货运量发展水平的影响，对多种因素进行综合分析，计算出货运量发展水平。根据《湖南省内河水运发展规划》预测成果，湖南省 2020 年、2030 年水运量将分别达到 29470 万吨和 42260 万吨。

湖南省内河货运量预测结果

表 4-1

单位：万吨

预测方法	2020 年预测	2030 年预测
一元回归	23283	38787
一次指数平滑	26859	40542
灰色系统理论	33257	51812
最终推荐值	29470	42260

湖南省内河客、货运量预测表

表 4-2

单位：万吨、万 TEU、万人次

货 种	2020 年预测			2030 年预测		
	合计	上水	下水	合计	上水	下水
总计	29470	16980	12490	42260	24760	17500
1、液体货	1180	1000	180	2200	1850	350
2、干散货	21843	13160	8683	28713	17720	10993
其中：煤炭	3460	3010	450	6310	5410	900
矿建材料	12480	6350	6130	13230	6920	6310
其他干散货	5903	3800	2103	9173	5390	3783
3、件杂货	5127	2220	2907	8647	3960	4687
4、集装箱重量	1320	600	720	2700	1230	1470
集装箱箱量	120	60	60	250	125	125
5、客运量	1300			1800		

三、货运船舶用油量需求预测

根据调查，500 吨级、1000 吨级、2000 吨级、3000 吨级货运船舶油耗等相关参数见表 3-3。

船舶油耗参数表

表 4-3

船型（吨级）	船舶空载油耗(L/km)	船舶满载油耗(L/K 吨·km)	油箱容量（L）
500	1.56	2.8	5000
1000	1.95	2.3	7000
2000	2.35	2.2	12000
3000	2.5	1.8	12000

根据货运船舶的主要航线及运量，结合航道建设发展规划，考虑船舶上下行的不均衡系数(取 1.3)，预测湖南主要航段货运船舶 2020 年加油需求量为 309914 吨，2030 年为 443087 吨（详见表 3-4、表 3-5）。

2020 年湖南省货运船舶加油需求量预测表 表 4-4

航线	船型 (吨级)	里程 (km)	运量 (万吨)	周转量 (万吨公里)	需油量	
					L	吨
湘江						
苹岛—衡阳	1000	278	990	275220	8229078	6912
衡阳—城陵矶	2000	439	20220	8876580	253870188	213251
沅水						
金紫—桃源	500	507	753	381771	13896464	11673
桃源—鲢鱼口	1000	238	4787	1139306	34065249	28615
资水						
新宁—桃江	500	414	868	359352	13080413	10988
桃江—濠河口	1000	116	3239	375724	11234148	9437
澧水						
石门—午口子	1000	150	1850	277500	8297250	6970
淞虎—澧资航线						
黄金堤—甘溪港	1000	156	3344	521664	15597754	13102
涟水						
涟钢大桥—湘河口	1000	175	2040	357000	10674300	8966
合计	—	—	—	—	368944844	309914

2030 年湖南省货运船舶加油需求量预测表 表 4-5

航线	船型 (吨级)	里程 (km)	运量 (万吨)	周转量 (万吨公里)	需油量	
					L	吨
湘江						
苹岛—衡阳	1000	278	1570	436460	13050154	10962
衡阳—城陵矶	2000	439	26980	11844220	338744692	284546
沅水						
金紫—桃源	500	507	1153	584571	21278384	17874
桃源—鲢鱼口	1000	238	8274	1969212	58879439	49459
资水						
新宁—桃江	500	414	1378	570492	20765909	17443
桃江—濠河口	1000	116	4719	547404	16367380	13749
澧水						
石门—午口子	1000	150	3570	535500	16011450	13450
淞虎—澧资航线						
黄金堤—甘溪港	1000	156	5060	789360	23601864	19826
涟水						
涟钢大桥—湘河口	1000	175	3590	628250	18784675	15779
合计	—	—	—	—	527483947	443087

根据国务院颁布的《关于加快长江等内河水运发展的意见》和交

通运输部《关于推进水运行业应用液化天然气的指导意见》及其它相关部门颁布的一系列能源及产业政策，结合我省实际情况，预计未来我省船用天然气替代燃油占船用燃料消耗的比例至 2020 年达到 15% 以上，至 2030 年达到 30%以上。

湖南省货运船舶 LNG 加注需求量预测表

表 4-6

航线	2020			2030		
	船用 燃油 (吨)	LNG 替代量 15%(吨)	LNG 用量 (m ³)	船用 燃油 (吨)	天然气 替代量 30%(吨)	LNG 用量 (m ³)
湘江						
苹岛—衡阳	6912	846	1840	10962	2684	5836
衡阳—城陵矶	213251	26110	56761	284546	69678	151475
沅水		0	0		0	0
金紫—桃源	11673	1429	3107	17874	4377	9515
桃源—鲇鱼口	28615	3504	7616	49459	12111	26329
资水		0	0		0	0
新宁—桃江	10988	1345	2925	17443	4271	9286
桃江—濠河口	9437	1155	2512	13749	3367	7319
澧水		0	0		0	0
石门—午口子	6970	853	1855	13450	3293	7160
淞虎—澧资航线		0	0		0	0
黄金堤—甘溪港	13102	1604	3487	19826	4855	10554
涟水		0	0		0	0
涟钢大桥—湘河口	8966	1098	2387	15779	3864	8400
东江湖库区			5434			14347
合计	309914	37945	87924	443087	108501	250220

注：东江湖 LNG 需求量参考自《湖南东江湖船舶应用 LNG 总体实施方案》

四、洞庭湖采砂区 LNG 加注量预测

经调查研究，除内河货运船舶外，挖沙船对油改气的需求也十分迫切。湖南省目前共有采砂船 946 条，船舶总吨 174.36 万吨，总功率 51.71 万 kw，其中最大挖沙船重达 6248 吨，吃水 5.38 米，最大功率原动机功率 1.91 万 kw。其中环洞庭湖区域的长沙、岳阳、常德、

益阳四市共有采砂船 448 艘，占总量的 47.36%。

根据以上资料，我省采砂船总功率为 51.71 万 kw，通过公式：

$$\text{燃油消耗量} = \frac{\text{燃油消耗率} \times \text{柴油机标定功率}}{1000}$$

可得出我省采砂船日耗油量为 2275 吨，年耗油量为 81.9 万吨。由于目前对于河道采砂的管理日趋严格，预计我省采砂船保有量不会出现大幅增长，预测到 2020 年、2030 年我省采砂船年耗油量为 90 万吨、115 万吨。根据相应年份的燃油替换比例，预测我省采砂船 2020 年、2030 年 LNG 需求量分别为 24 万立方米、62 万立方米。

五、全省水上 LNG 加注量

综上所述，综合考虑内河货运船舶、挖沙船对油改气的迫切需求，再考虑到其他工程船舶以及客运船舶对 LNG 燃料的需要，预测 2020 年、2030 年我省水上 LNG 燃料需求量分别为 32.8 万立方米和 87 万立方米。

第五章 湖南省 LNG 水上加注站布局规划原则及要求

第一节 规划指导思想

以科学发展观为指导，以建成“畅通、高效、平安、绿色”的现代化内河水运体系为契机，按照发展绿色交通、建设生态文明的要求，以人为本，以船为本，改善我省水运能源结构，推动水运清洁能源运用，构建布局合理，规模适当，与湖南省内河水运协调发展的水上 LNG 加注服务体系。

第二节 规划基本原则

LNG 加注站是为航运提供基本保障的公共服务设施，其选址应把握“统筹协调、全面覆盖、服务便捷、安全环保”的总体原则。具体原则如下：

（一）安全有序，示范引领

把安全作为我省推广应用 LNG 的基本前提，确保应用安全、供给稳定；采用“先示范引领、后推广应用”的路径，有序推进 LNG 在水运行业的应用。

（二）分步实施，逐步推进

以绿色发展为导向，充分发挥市场机制作用，以企业为主体，市场为主导。结合湖南省水运发展的特点，对 LNG 加注站的选型和布局进行科学研究，因地制宜，逐步推进，形成具有区域特色的科学合理的推进模式。

（三）均衡布点，协调发展

结合主要船型和干线航道网规划，LNG 加注站布局应均衡覆盖主

要航运网络。同时 LNG 加注站全省总规模应保证航运和船舶发展的需要，总量供给与需求平衡，并与其它船用燃料供应单位协调发展。

（四）规划衔接，安全环保

一是 LNG 加注站应做好与港口、航道服务区、锚地、城镇布局、饮用水源地等规划的充分衔接；二是要做好与天然气储备、输送、供给等相关规划的衔接；三是 LNG 加注站布局应充分考虑城市建成区、规划核心区、饮用水源地、取水口、易燃易爆危险源、水域与主航道关系等，做到安全环保。

（五）结合需求，服务便捷

LNG 加注站布局应充分考虑船舶加气需求、航行习惯、航道已有设施、加注站集疏运等需求，选择合理区位进行布局，从而减少船舶专为加气造成的航程和操作，减轻对航道通航的影响，提升服务效率。

第三节 规划选址基本要求

水上 LNG 加注站的设置，为 LNG 燃料船舶正常有序运营提供了有力保障，然而，如果其选址布局不合理，势必对水上交通环境和水上交通安全带来一定的影响。

综合以上分析，在水上 LNG 加注站的选址规划中，应注意考虑选址的经济性、安全性、建站条件，并充分考虑 LNG 船舶的加气需求量、分布及航行习惯。选址过程应按照三个阶段完成：一是根据 LNG 船舶用户的需求和发展，确定全省加注站总体规模和数量；二是充分考虑各综合因素，确定选址的初步备选方案；三是针对备选方案，进行相关的评价和优化。

根据选址的基本原则，从服务便捷和建站条件较好的角度，水上 LNG 加注站布局可优先考虑以下选址：

- 所选站址位于港口附近；
- 所选站址位于海事签证点附近；
- 所选站址位于船闸上下游锚地附近；
- 所选站址位于水上服务区范围内；
- 所选站址便于发挥综合服务优势。

从有效减少加注站影响及安全环保的角度，水上 LNG 加注站布局不得选择以下地点：

- 城市现状及规划核心区、人员密集区范围内；
- 生活用水地表源及取水口一、二级保护区范围内；
- 旅游区或运河风光带、自然保护区及有关部门划定的水资源保护区内；
- 航道急弯、形态或水流复杂，不利于船舶航行靠泊的航段；
- 高压线垂直投影上下游 50 米范围内；
- 水底电缆、居民区、船舶修造厂、客运码头、渡口附近；
- 近岸有易燃、易爆物品的仓储或堆场及岸上经常有明火作业点等地上下游 500 米范围内；
- 距航道沿线水上储库 500 米范围内；
- 有关规范、标准规定的其他情形。

第六章 湖南省 LNG 水上加注站总体布局规划

第一节 加注站总体布局

一、加注站等级划分

参考交通运输部长航局《关于长江干线 LNG 水上加注站布局的意见》中对于加注站等级划分的建议,结合《湖南省内河水运发展规划》、《湖南省锚地总体布局规划》,综合考虑我省各市州经济发展及运输现状,拟按照加注站年加注量及储罐容量确定加注站等级,共分三级,自高往低分别是三级站、二级站、一级站。

(1) 三级站 (储罐总容积 $250-500\text{m}^3$)

水域通航条件:水域自然条件良好;航道安全畅通,近 2 年月均事故及险情不超过 1 件;支持保障能力充足,航道、海事、公安等保障力量在周围 10km 范围内。

船舶通过流量:近 2 年日均断面船舶流量超过 350 艘。

气源供应条件:临近 LNG 接收站或液化工厂,港口交通条件便捷,通过槽车供应能确保气源供应稳定。

加气能力:以 3000 吨级船舶为设计船型,船上 LNG 储罐按 20m^3 为标准,最大船舶加注量 12 艘/天,年加注能力为 87600m^3 。

(2) 二级站 (储罐总容积 $120-250\text{m}^3$)

水域通航条件:水域自然条件良好;航道安全畅通,近 2 年月均事故及险情不超过 2 件;支持保障能力充足,航道、海事、公安等保障力量在周围 10km 范围内。

船舶通过流量:近 2 年日均断面船舶流量超过 250 艘。

气源供应条件：港口交通条件便捷，通过槽车供应能确保气源供应稳定。

加气能力：以 2000 吨级船舶为设计船型，船上 LNG 储罐按 10m^3 为标准，最大船舶加注量 12 艘/天，年加注能力为 43800m^3 。

（3）一级站（储罐总容积 120m^3 以下）

水域通航条件：水域自然条件良好；航道安全畅通，近 2 年月均事故及险情不超过 2 件；支持保障能力充足，航道、海事、公安等保障力量在周围 10km 范围内。

船舶通过流量：近 2 年日均断面船舶流量超过 150 艘。

气源供应条件：港口交通条件便捷，通过槽车供应能确保气源供应稳定。

加气能力：以 1000 吨级船舶为设计船型，船上 LNG 储罐按 5m^3 为标准，最大船舶加注量 12 艘/天，年加注能力为 21900m^3 。

二、LNG 加注方式

目前认为可行的燃料加装方式主要包括：岸基式加气、趸船式加气、储气罐加气以及移动式加气四种方式。

1、岸基式加气

岸基加气方式相当于 LNG 码头，需要在码头近岸建立大型的储存设施，将 LNG 的装卸、储存及配套的供电、消防、控制设施设在岸上的 LNG 站区内，水上的趸船上不设 LNG 储罐，只设 LNG 加气机、加气臂等加气设施，进行岸上储气、船上加气作业。此种方式需要有很大的前期投入，投资期较长，但是长期收益明显。

目前已有的接收站主要用来接收、储存、汽化并向外输送天然气，包括码头和储罐区。如果将接收站进行功能改进，使其具备上述功能的同时，并为动力船舶加气，则会使其效能得到更充分地发挥。

2、趸船式加气

趸船加气方式与岸基加气方式较为类似，区别在于将 LNG 的储存、加气设施及配套的供电、消防设施均设在位于河道的 LNG 趸船上，岸上设置地中衡、LNG 槽车回车场，缆车绞车房、生产辅助用房等设施，进行船上储气、船上加气。趸船式加气的补给可以采用岸上槽车补给或水上加注船转驳的形式。

3、槽车加气

槽车加气方法最为简单，即将充装入特制的低温储气罐内，通过槽车运至码头岸边直接给小型船舶加气。使用气加气的优势明显，即短期内便可获得明显的效益，对于江河及沿海的小型船舶适应性较好。但是对于大中型国际航线船舶，由于发动机功率较大，耗气量大，为了保持足够的续航力，船舶配备的储气罐容积较大，此时轻便的气罐加气方式已经不再适用。

4、移动加注船加气

移动加气船加气需要建造一定数量的小型加气船，类似燃油加油船，从 LNG 接收站或者 LNG 船获得然后对目标船舶进行加气。燃油的加装基本都使用这种方式，具有很强的灵活性，不像岸基加气需要固定加气地点。对于不能进港的超大型船舶此种方法更为合适，且在加气过程中不影响船舶装卸货作业。

相对于岸基加气，此种加气方式投资期相对较短，投资也相对较少，目前已经出现了一些小型 LNG 船。

根据我省航道条件，本次规划推荐三级站采用岸基式加注方式，二级站、一级站采用趸船式加注方式，并按需配备储罐槽车、LNG 加注船作为加注机动力量，为挖沙船等不便移动的船舶进行加注。

三、加注站布局密度

水上加气站布局应结合水运发展条件，因地制宜、科学合理的设置，保证合理的间距和服务半径，防止重复建设和资源浪费现象的发生，充分考虑当地水域油品的需求量、经济增长速度、水运发展规模等因素，统筹安排、兼顾现实，做到科学规划、合理布局、干线优先、突出重点，着力优化完善网络。

参考交通运输部规划司《长江干线京杭运河西江航运干线液化天然气码头布局规划方案（2015-2020 年）》，其对京杭大运河、西江航运干线（II 级以上）LNG 码头布局间距建议按 150 公里考虑。另外，参考国内第一艘 LNG 单燃料船——泰鸿 1 号的续航力，一艘 1500 吨级的 LNG 单燃料动力船，一次可加注 LNG10 立方米，加注一次可以航行 540 公里。

综合以上信息，结合我省水运量主要集中在四水下游航段及洞庭湖区域，而其他航道等级总体偏低、上游港口规模偏小、上游船型尺度小的实际情况，考虑到船舶加注的便利性，建议在部规划司考虑的基础上适当减小 LNG 码头布局间距。一是对于湘江衡阳以下河段，考虑其在我省水运的重要地位，此河段 LNG 码头布局以港口所在地及枢

纽所在地为主要对象；二是对于洞庭湖，考虑到其汇入了湘资沅澧四水，是四水目前通江达海的必经之路，因此在四水入河口处均布置 LNG 码头；三是对于四水上游河段，以《湖南省锚地总体布局规划》为基础，原则上按 80 公里以上考虑 LNG 码头布局间距。

四、加注站总体布局

根据加注站选址的经济性、安全性原则，综合考虑建站条件、LNG 船舶的加气需求量、分布及船民航行习惯，结合全省干线航道网布局、港口作业区和锚地、水上服务区布置规划，本次全省加注站共规划布置 33 个站点，其中长江 2 个、湘江 12 个、沅水 8 个、澧水 3 个、资水 5 个、东江湖库区 3 个，分别占全省站点总数的 6.1%、36.3%、24.2%、9.1%、15.2%、9.1%。

湖南省水上 LNG 加注站分航道布局规划表

表 6-1

航道名称	站点数量（个）	加注站等级		
		一级	二级	三级
合计	33	21	10	2
长江	2	—	—	2
湘江	12	5	7	—
沅水	8	5	3	—
澧水	3	3	—	—
资水	5	5	—	—
东江湖库区	3	3	—	—

第二节 加注站分市布局情况

根据规划指导思想与基本原则，结合湖南省各地区位、经济发展、航道与交通条件、运输市场需求，通过现场考察与综合协调，提出分

市布局方案如下：

湖南省水上 LNG 加注站分市布局规划表

表 6-2

序号	所在市	站点数量（个）
1	长沙	2
2	岳阳	5
3	湘潭	1
4	株洲	1
5	衡阳	3
6	常德	6
7	益阳	5
8	永州	2
9	郴州	3
10	怀化	2
11	娄底	1
12	邵阳	1
13	湘西	1
14	合计	33

岳阳：规划布局 5 个水上 LNG 加注站，分别为君山加注点、乌石矶加注点、岳阳水上服务区加注点、岳阳县中洲加注点、湘阴虞公庙加注点（其中乌石矶加注点由长航局提出），分布于长江和湘江（洞庭湖）航道上，君山、乌石矶加注点为三级站，其余为二级站。岳阳港是全国 28 个内河重要港口之一，也是我省的龙头港，是目前我省水运通江达海的必经之路，过往船行十分密集。以上选点中，君山加注点、乌石矶加注点和城陵矶老港加注点主要为长江上的船舶提供加注服务，城陵矶老港加注点由于岸线资源紧张，建议采用水水转驳的

补给方式；岳阳县中洲加注点和湘阴虞公庙加注点主要为湘江下游及洞庭湖区的船舶提供服务，且岳阳县和湘阴县两处加注点可配备加注船为洞庭湖区挖沙船提供移动加注服务。

岳阳市水上 LNG 加气站布局规划表

表 6-3

编号	名称	位置	岸别	所在地区	所属航道	临近锚地	距下游加注点	加注站等级
1	乌石矶加注点	恒阳石化码头	右	岳阳	长江			三
2	君山加注点	君山工业园附近	右	岳阳	长江			三
3	岳阳水上服务区加注点	洞庭一桥下游	右	岳阳	湘江	岳阳服务区	-	二
4	岳阳县中洲加注点	岳阳县中洲镇	右	岳阳	湘江	鹿角锚地	45.1km	二
5	湘阴虞公庙加注点	湘阴县	右	岳阳	湘江	湘阴港区锚地	39km	二

长株潭地区：规划布局 4 个水上 LNG 加注站，分别为甄皮洲尾加注点、长沙枢纽上游加注点、易家湾锚地加注点、株洲枢纽服务区加注点，均是位于湘江航道的二级站。

湘江长株潭段是我省水运最发达的地区之一，在以上选点布局，一来可满足过往长株潭港口群船舶的大量加注需求，二来对 LNG 加注站建设可以起到示范引导作用。

长株潭地区水上 LNG 加气站布局规划表

表 6-4

编号	名称	位置	岸别	所在地区	所属航道	临近锚地	距下游加注点	加注站等级
1	甄皮洲尾加注点	甄皮洲尾	左	长沙	湘江	铜官一号锚地	49.8km	二
2	长沙枢纽服务区加注点	坝址上游 1.5km 处	左	长沙	湘江	长沙枢纽服务区	19.0km	二

编号	名称	位置	岸别	所在地区	所属航道	临近锚地	距下游加注点	加注站等级
3	湘潭水上服务区加注点	上瑞高速公路下游	左	湘潭	湘江	湘潭服务区	73.9km	二
4	株洲枢纽服务区加注点	坝址上游2.5km处	右	株洲	湘江	株洲枢纽服务区	47.9km	二

衡阳：考虑到湘江衡阳段在湘江 2000 吨级航道二期工程建成后将有较大提升，此段货运量将会有增长，故在此适当加密，规划布局 3 个水上 LNG 加注站，分别设在大源渡枢纽上游锚地、松木停泊区下游锚地和土谷塘枢纽下游锚地，均位于湘江航道，为一级站。

衡阳市水上 LNG 加气站布局规划表

表 6-5

编号	名称	位置	岸别	所在地区	所属航道	临近锚地	距下游加注点	加注站等级
1	大源渡枢纽上游锚地加注点	枢纽上游2km处	左	衡阳	湘江	大源渡枢纽上游锚地	92.1km	一
2	松木停泊区下游锚地加注点	松木港区	左	衡阳	湘江	松木停泊区下游锚地	49.2	一
3	土谷塘枢纽下游锚地加注点	枢纽下游1.6km	左	衡阳	湘江	土谷塘枢纽下游锚地	47.5km	一

永州：规划布局 2 个水上 LNG 加注站，为湘祁枢纽下游锚地加注点和冷水滩港区锚地加注点，位于湘江航道，为一级站。

永州市水上 LNG 加气站布局规划表

表 6-6

编号	名称	位置	岸别	所在地区	所属航道	临近锚地	距下游加注点	加注站等级
1	湘祁枢纽下游锚地加注点	坝址下游约 2.1km	左	永州	湘江	湘祁枢纽下游锚地	97.3km	一
2	冷水滩港区锚地加注点	二广高速七里坪大桥上游	左	永州	湘江	冷水滩港区锚地	112.3km	一

常德: 规划布局 6 个水上 LNG 加注站, 分别为仓儿总锚地加注点、德山港区加注点、陬市锚地加注点、凌津滩枢纽下游锚地加注点、窑坡渡加注点、易家渡锚地加注点, 分布于沅水与澧水航道。沅水航道上的仓儿总锚地加注点和德山加注点为二级站, 其余为一级站。

常德市水上 LNG 加气站布局规划表

表 6-7

编号	名称	位置	岸别	所在地区	所属航道	临近锚地	距下游加注点	加注站等级
1	仓儿总锚地加注点	汉寿县沅水大桥上游	右	常德	沅水	仓儿总锚地	46.1km	二
2	德山港区加注点	伍家嘴村附近	右	常德	沅水	德山港区锚地	35.6km	二
3	陬市锚地加注点	陬市镇下游	右	常德	沅水	陬市锚地	32.5km	一
4	凌津滩枢纽下游锚地加注点	坝址下游 4km 处	右	常德	沅水	凌津滩枢纽下游锚地	65.6km	一
5	窑坡渡加注点	孟家洲下游	右	常德	澧水	窑坡渡二号锚地	85.9km	一
6	易家渡锚地加注点	易家渡河段附近	左	常德	澧水	易家渡锚地	60km	一

益阳: 规划布局 5 个水上 LNG 加注站, 分别为白沙加注点、清水潭加注点、马迹塘加注点、茅草街加注点, 分布于沅水、资水。白沙加注点为二级站, 其余为一级站。

益阳市水上 LNG 加气站布局规划表

表 6-8

编号	名称	位置	岸别	所在地区	所属航道	临近锚地	距下游加注点	加注站等级
1	白沙加注点	沅江市白沙大桥下游	右	益阳	沅水	白沙锚地	-	二
2	清水潭加注点	益阳港	右	益阳	资水	泥湾港区锚地	-	一
3	马迹塘加注点	马迹塘枢纽上游锚地	左	益阳	资水	马迹塘枢纽上游锚地	100km	一
4	柘溪枢纽上游锚地加注点	对口溪附近	左	益阳	资水	柘溪枢纽上游锚地	75.2km	一
5	茅草街加注点	茅草街码头下游	左	益阳	澧水	茅草街锚地	-	一

郴州：2015 年 6 月，国家海事局同意将东江湖作为推广使用清洁能源船舶试点，资兴市也将成为全国第一个由地方政府推动船舶应用（LNG）清洁能源的县市。12 月，《湖南东江湖船舶应用 LNG 总体实施方案》通过评审。根据该方案，在郴州共规划布局 3 个水上 LNG 加注站，分别为长盈头码头加注点、黄草码头加注点、清江加注点，均位于东江湖，主要为东江湖旅游客船服务，为一级站。

郴州市水上 LNG 加气站布局规划表

表 6-9

编号	名称	位置	岸别	所在地区	所属航道	临近锚地	距下游加注点	加注站等级
1	长盈头码头加注点	江口村附近	左	郴州	东江湖	长盈码头锚地	-	一
2	黄草码头加注点	黄草镇附近	左	郴州	东江湖	黄草码头一号锚地	-	一
3	清江加注点	清江村附近	左	郴州	东江湖	清江码头锚地	-	一

怀化：规划布局 2 个水上 LNG 加注站，为沅陵县黄草尾加注点和

铜湾枢纽上游加注点，位于沅水航道，为一级站。

怀化市水上 LNG 加气站布局规划表

表 6-10

编号	名称	位置	岸别	所在地区	所属航道	临近锚地	距下游加注点	加注站等级
1	沅陵县黄草尾锚地加注点	沅陵航道管理站下游	左	怀化	沅水	黄草尾锚地	140km	一
2	铜湾枢纽上游加注点	铜湾枢纽上游 1.2km	左	怀化	沅水	铜湾枢纽上游锚地	100km	一

娄底：规划布局大洋江枢纽下游加注点 1 个水上 LNG 加注站，位于资水，为一级站。

娄底市水上 LNG 加气站布局规划表

表 6-11

编号	名称	位置	岸别	所在地区	所属航道	临近锚地	距下游加注点	加注站等级
1	大洋江枢纽下游加注点	新化县长峰塘村对岸	右	娄底	资水	大洋江枢纽下游锚地	112.5km	一

邵阳：规划在新邵港区布局 1 个水上 LNG 加注站，为一级站，主要服务于进出新邵港的船舶。

邵阳市水上 LNG 加气站布局规划表

表 6-12

编号	名称	位置	岸别	所在地区	所属航道	临近锚地	距下游加注点	加注站等级
1	新邵港区锚地加注点	新邵县紫江二桥上游	右	邵阳	资水	新邵港区锚地	99.2km	一

湘西：规划在鱼潭枢纽下游锚地布局 1 个水上 LNG 加注站，为一级站，主要服务于进出泸溪港的船舶。

湘西自治州水上 LNG 加气站布局规划表

表 6-13

编号	名称	位置	岸别	所在地区	所属航道	临近锚地	距下游加注点	加注站等级
1	鱼潭枢纽下游锚地加注点	湘西泸西县浦市附近	左	湘西	沅水	鱼潭枢纽下游锚地	83.6km	一

湖南 LNG 水上加注站总体布局汇总表

表 6-14

水系	编号	名称	位置	岸别	所在地区	所属航道	临近锚地	距下游加注点	加注站等级
长江	1	乌石矶加注点	恒阳化工码头	右	岳阳	长江		-	三
	2	君山加注点	君山工业园	右	岳阳	长江		-	三
湘江	1	岳阳水上服务区加注点	洞庭一桥下游 570m	右	岳阳	湘江	岳阳服务区	-	二
	2	岳阳县中洲加注点	岳阳县中洲镇	右	岳阳	湘江	鹿角锚地	45.1km	二
	3	湘阴虞公庙加注点	湘阴县	右	岳阳	湘江	湘阴港区锚地	39km	二
	4	甄皮洲尾加注点	甄皮洲尾	左	长沙	湘江	铜官一号锚地	49.8km	二
	5	长沙枢纽上游加注点	长沙枢纽上游锚地	左	长沙	湘江	长沙枢纽服务区	19.0km	二
	6	湘潭水上服务区加注点	九华港区下游 1km	左	湘潭	湘江	湘潭服务区	73.9km	二
	7	株洲枢纽服务区加注点	坝址上游 2.5km 处	右	株洲	湘江	株洲枢纽服务区	47.9km	二
	8	大源渡枢纽上游锚地加注点	枢纽上游 2km 处	左	衡阳	湘江	大源渡枢纽上游锚地	92.1km	一
	9	松木停泊区下游锚地加注点	松木港区	左	衡阳	湘江	松木停泊区下游锚地	49.2	一
	10	土谷塘枢纽下游锚地加注点	枢纽下游 1.6km	左	衡阳	湘江	土谷塘枢纽下游锚地	47.5km	一

水系	编号	名称	位置	岸别	所在地区	所属航道	临近锚地	距下游加注点	加注站等级
	11	湘祁枢纽下游锚地加注点	坝址下游约2.1km	左	永州	湘江	湘祁枢纽下游锚地	97.3km	一
	12	冷水滩港区锚地加注点	二广高速七里坪大桥上游	左	永州	湘江	冷水滩港区锚地	112.3km	一
沅水	1	白沙加注点	沅江市白沙大桥下游	右	益阳	沅水	白沙锚地	-	二
	2	仓儿总锚地加注点	汉寿县沅水大桥上游	右	常德	沅水	仓儿总锚地	46.1km	二
	3	德山港区加注点	伍家嘴村附近	右	常德	沅水	德山港区锚地	35.6km	二
	4	陬市锚地加注点	陬市镇下游	右	常德	沅水	陬市锚地	32.5km	一
	5	凌津滩枢纽下游锚地加注点	坝址下游4km处	右	常德	沅水	凌津滩枢纽下游锚地	65.6km	一
	6	沅陵县黄草尾锚地加注点	沅陵航道管理站下游	左	怀化	沅水	黄草尾锚地	140km	一
	7	鱼潭枢纽下游锚地加注点	湘西泸西县浦市附近	左	湘西	沅水	鱼潭枢纽下游锚地	83.6km	一
	8	铜湾枢纽上游加注点	铜湾枢纽上游1.2km	左	怀化	沅水	铜湾枢纽上游锚地	100km	一
澧水	1	茅草街加注点	茅草街码头下游	左	益阳	澧水		-	一
	2	窑坡渡加注点	孟家洲下游	右	常德	澧水	窑坡渡二号锚地	85.9km	一
	3	易家渡锚地加注点	易家渡河段附近	左	常德	澧水	易家渡锚地	60km	一
资水	1	清水潭加注点	益阳港	右	益阳	资水	泥湾港区锚地	-	一
	2	马迹塘加注点	马迹塘枢纽上游锚地	左	益阳	资水	马迹塘枢纽上游锚地	100km	一
	3	大洋江枢纽下游加注点	新化县长峰塘村对岸	右	娄底	资水	大洋江枢纽下游锚地	112.5km	一

水系	编号	名称	位置	岸别	所在地区	所属航道	临近锚地	距下游加注点	加注站等级
	4	新邵港区锚地加注点	新邵县紫江二桥上游	右	邵阳	资水	新邵港区锚地	99.2km	—
	5	柘溪枢纽上游锚地加注点	对口溪附近	左	益阳	资水	柘溪枢纽上游锚地	75.2km	—
	1	长盈头码头加注点	江口村附近	左	郴州	东江湖	长盈码头锚地	—	—
	2	黄草码头加注点	黄草镇附近	左	郴州	东江湖	黄草码头一号锚地	—	—
	3	清江加注点	清江村附近	左	郴州	东江湖	清江码头锚地	—	—

第七章 环境保护

第一节 对环境可能造成影响分析

一、建设期主要污染源和污染物

1、水环境影响分析

(1) 施工船舶舱底油污水和船舶生活污水。

(2) 生活污水。

2、环境空气影响分析

场地平整、材料运输、装卸及堆存等各种施工活动将给施工现场造成粉尘污染影响。

3、噪声影响分析

主要包括施工机械、车辆交通噪声。

4、固体废物影响分析

主要是船舶垃圾、建筑垃圾和生活垃圾。

二、运营期主要污染源和危害

加气站或加油加气合建站在接收、储存和加注油品、天然气及其他作业中，会产生一些对环境有污染的油蒸气、含油污水等物质。

1、燃油及天然气的自然蒸发

加气站或加油加气合建站存储的主要是轻质油品-汽油或柴油、液化天然气。车用汽油、柴油和液化天然气在接收、储存和加注时极易蒸发，产生油蒸汽，对油蒸汽处置不当，就会使大量油蒸汽进入大气中，造成蒸发损耗，这不仅造成燃料资源的损失和燃料质量的降低，而且油蒸汽是有毒气体，会对周边环境造成一定程度的污染。

2、燃油及天然气跑冒滴漏

燃油及天然气的跑冒滴漏现象主要表现在加油枪滴洒、油箱溢油、阀门滴漏等，可能对土壤造成永久性破坏。

3、含油污水的排放

加油加气合建站中含油污水的主要来源是清洗油罐和管线、洗修油桶、更新油品、以及汽车加油场、加油间等有油存在的建（构）筑物地坪产生的含油污水。

第二节 环境保护措施

一、环境质量控制标准

1、空气质量达到《环境空气质量标准》（GB3095-1996）二类。

2、声环境质量达到《声环境质量标准》（GB3096—2008）II 级。

3、水环境质量达到《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）

III 类水域标准

4、污染物排放

（1）噪声排放按《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）II 类标准控制。

（2）污水排放控制按《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准。

（3）大气污染物控制按《大气污染物综合排放标准（GB16297—1996）》表 2 中二级标准。

（4）船舶污染物排放控制按《船舶污染物排放标准》（GB 3552-83）。

二、控制污染和生态变化的治理措施

1、建设期污染防治措施

(1) 大气污染防治措施，主要有①土方施工场地四周采用简易围屏，尽量减少扬尘的逸散；②汽车运输砂土、水泥、碎石等要加盖蓬布、控制车速，防止物料洒落和产生扬尘；③施工现场道路采取清扫、洒水措施，减少扬尘；④施工机械、车辆的定期维修保养。

(2) 水污染防治措施，主要有①挖泥船疏浚作业时，抛泥须到规定的抛泥区，并设置防污帘与投加沉降剂，减少悬浮泥沙流失量；②严格控制施工队伍生产、生活污水的排放，严禁油料泄漏或倾倒废油料，严禁施工船舶向水域排放未经处理的机舱水。

(3) 噪声污染防治措施，主要有①施工机械选择低噪声设备，并加强设备的日常维修保养；②对噪声大的施工机具应加装消声减振装置；③按有关规定合理安排高噪声施工作业时间和履行报批手续。

(4) 固体废物污染防治措施，主要有①设置垃圾集中堆放场地或垃圾箱，垃圾分类集中收集、统一处理；②施工期间建筑垃圾尽量用于回填，不得随意抛弃建筑材料、残土、旧料和其他杂物。

(5) 水土流失防治措施

工程施工时，应采取必要措施防止或减少水土流失。如严格加施工管理、合理组织施工、避免在暴雨季节进行路基开挖、合理堆放土石料、及时清运施工弃渣、覆盖塑料薄膜、植树种草恢复植被等。

2、营运期污染防治措施，如①按站点设计规范要求尽可能采用地埋罐，以降低蒸发损耗；②码头和接收站，LNG应在密闭环境下装

卸、存储；③加强设备养护管理，确保设备安全、正常运转，减少、杜绝跑冒滴漏现象发生；④集中收集、处理废水，含油污水未经处理或处理不达标，严禁排放；⑤生活垃圾集中收集处理，场区设专用回收池暂存废油，由专门的机构收集处理；⑥选用低噪设备，加强保养、禁止鸣笛等措施，防治噪声污染；⑦设专职管理员，加强场区巡视、监督，建立健全环境保护规章制度；⑧使用清洁能源，推广船舶、汽车“油改气”。

第八章 安全防护

第一节 安全防护目的、方针、原则

一、目的、意义

依据《安全生产法》和《危险化学品安全管理条例》的有关规定，针对 LNG 加气站高压、易燃、易爆、易泄露以突发安全事故的特点，按实际情况预计未来可能发生的事故预先制定事故应急救援的对策、预防和控制安全事故的发生和一旦突发紧急情况能及时控制危险源，控制事态的发展，有条不紊地开展应急救援工作，最大限度的减少人员伤亡和财产损失特制定安全防护规划。

二、指导方针

坚持“以人为本、安全第一、预防为主”的指导方针，减少和杜绝一切伤害事故的发生。

三、安全防护规划原则

- (1) 以人为本、减少危害；
- (2) 居安思危、预防为主；
- (3) 统一领导、分级负责；
- (4) 加强管理、提高素质。

第二节 安全生产危险因素分析

1、易燃易爆：天然气主要的成分是甲烷，含量超过 92%，甲烷气体属于甲 A 类火灾危险品。

LNG 火灾的特点是：火焰传播速度较快，质量燃烧速率大，地上燃烧速率为 0.106kg/m²s，水上燃烧速率为 0.258kg/m²s，约为汽油

的 2 倍；火焰温度高、辐射热强，易形成大面积火灾，具有复燃、复爆性，难于扑灭。

2、易蒸发

LNG（按甲烷考虑）的沸点为 -162°C ，在常温下极易蒸发，极易产生燃烧爆炸所需的蒸汽量。本工程 LNG 一旦从储罐、管道或其他设备泄漏出来，小部分立即急剧气化成蒸汽（即天然气），剩下的泄漏到地面或河流，沸腾气化后与周围空气混合生成冷蒸汽雾，在空气中冷凝形成白烟，稀释受热后与空气形成爆炸性混合物（或称可燃性气云）。爆炸性混合物若遇到点火源（最小点火能量为 0.28mJ ），将引发闪火或蒸汽云爆炸等事故。

3、LNG 还具有易扩散、流淌、易产生静电荷等危险特性。

4、船舶靠泊时，如操作不当，或遇大风、大雾天气有可能发生意外海损事故。

5、装卸臂等生产设施均处于露天状态，存在雷击失火的危险因素。

6、溺水事故

码头面作业面较小，容易发生疏忽，发生意外落水溺水事故。

第三节 应急物资、反应程序

1、应急物资准备

各类灭火器、隔离带、防静电收集容器、沙箱等。

2、应急反应处理程序

发生事故后，应立即报警，指挥周围船只及无关人员离开→立即

终止作业区一切生产作业活动，关闭所有油品输送闸阀→疏散事故现场易燃易爆物品，防止次生事故的发生→在等待救援的同时，利用码头消防器材进行初期火灾扑救。

第四节 消防重点部位及特殊情况下采取的措施

一、火灾危险性及预防措施

1、LNG 罐区和卸船区、加气区

①因操作不当造成 LNG 泄漏，使天然气与空气混合产生爆炸混合物，遇火星、静电等产生燃烧爆炸时，应采取措施：

②措施：对储罐实行每日每时检查，严格执行操作规程，按规范配置消防器材。

2、控制室

①当班人员操作不当及用火用电不规范产生燃烧爆炸。

②措施：严格执行操作规范，遵守安全生产管理制度，严格执行用火用电申报制度。

3、空气压缩机和发电机

①当班人员操作不当产生燃烧爆炸。

②措施：严格执行操作规范，遵守安全生产管理制度。

二、加气站设备、加气船舶发生泄漏时应急处理措施

1、加气站内设备包括低温泵、卸气柱、管线、加气机发生泄漏，必须立即关闭泄漏点上游控制阀门和关闭电源总开关，切断电源，停止加气。

2、若加气船发生泄漏或者脱管，应迅速关闭储气瓶阀门、加气

机阀门。

3、如果脱管发生在槽车与卸气柱的卸气管，应立即停止卸气，关闭槽车的出液总阀。

4、疏散组人员负责设立警戒线，防止群众进入危险区。

5、根据事态严重的程度，指令通讯组向 119、110 报警，向公司紧急救援指挥部求援。

6、如果泄漏比较严重，应立即通知周边，关掉所有电源，禁止一切明火。

7、如果人员受伤，救护组人员应及时组织抢救或报 120 求助。

8、事故处理结束后，经有关部门同意后方可回复生产，并于 24 小时内提出书面报告。

三、火灾应急措施

1、加注机起火，应立即关闭合建站所有加注机的控制电源，关闭加油机与储罐之间所有管线阀门，同时报警，并利用现场小型消防器材进行扑救。

2、紧急疏散站内车辆和无关人员，禁止闲杂人员入站，并保证后援消防力量的消防通道畅通。

3、扑救火灾的同时，应监控地面及管沟流散液态的情况，视情况可用小型消防器材或消防沙进行扑救。

4、明火扑灭后，应注意防止复燃。

四、堵漏应急措施

1、发现船体漏水应立即发出堵漏警报。

2、及时组织人员进行现场警戒，疏散站内人员，准备消防器材。

3、及时对现场跑、冒油品进行回收，禁止使用铁质、塑料、化纤等易产生静电火花的器皿或物品进行回收。回收后用沙土覆盖残留油品，待充分吸收残油后将沙土清除干净。

4、检查所有卸油口、低洼处是否有残油，若有残油应立即清理干净，并检查其他可能产生危险的区域是否存在隐患。

五、防雷击措施

1、应立即停止加气作业，迅速关闭总电源，对现场船舶进行疏散。

2、停止计量作业，迅速关闭计量口，防止油蒸气大量散发引起火灾和爆炸。

3、立即停止相关的卸油作业，迅速关闭卸油闸阀，取下卸油管，关闭油舱卸油口，检查静电接地是否良好。

4、在遇到高强度频繁电闪雷击发生火灾时，应立即向 119 报警，启动灭火应急预案，应协同消防队用灭火器进行灭火，用水枪冷却临近油罐及周围建筑物，防止更大规模的火灾及爆炸。

第九章 规划实施序列

全省共计规划新建 LNG 水上加注站 33 处，包括 21 处一级站，10 处二级站，2 处三级站。

LNG 加注站建设分期安排首先要考虑沿江各地市的经济发展现状与规划，以及与其水运现状及发展规划相结合；同时由于 LNG 动力船舶目前正处于推广阶段，因此也要考虑受船舶保有量、天然气价格浮动、政府扶持等因素影响的市场动态需求，对各加注站建设时序进行科学调控。

一、近期规划实施方案（2020 年前）

湖南省 LNG 水上加注站近期规划实施方案表

表 8-1

编号	名称	位置	岸别	所在地区	所属航道	加注站等级
1	君山加注点	君山工业园附近	右	岳阳	长江	三
2	乌石矶加注点	道仁矶水道乌石矶附近	右	岳阳	长江	三
3	城陵矶老港加注点	城陵矶老港	左	岳阳	湘江	二
4	湘阴虞公庙加注点	湘阴县	右	岳阳	湘江	二
5	长沙枢纽服务区加注点	坝址上游 1.5km 处	左	长沙	湘江	二
6	白沙加注点	沅江市白沙大桥上下游水域	右	益阳	沅水	二
7	仓儿总锚地加注点	汉寿县沅水大桥上游	右	常德	沅水	二
8	德山港区加注点	伍家嘴村附近	右	常德	沅水	二
9	长盈头码头加注点	江口村附近	左	郴州	东江湖	一

以上选址主要覆盖了湘江、沅水的下游以及洞庭湖区域，来往船行密集，可作为 LNG 水上加注站试点先期建设，为远期后续建设起到示范及引导作用，积累 LNG 水上加注站建设营运模式经验。长盈头码

头加注点是郴州市推进东江湖船舶应用 LNG 燃料的重要试点，已经开展了大量前期工作，因此也作为近期实施项目。根据第四章对 LNG 水上加注量的需求预测，2020 年全省 LNG 水上加注需求量为 33.8 万立方米，以上 8 个选点年加注能力为 46 万立方米，可以满足加注需求。

二、远期规划实施方案

2021 年~2030 年，在“十三五”规划建设基础上，我省 LNG 水上加注站总体布局汇总表中其他加注点进行深化建设和管理，使其建设规模和功能符合 LNG 动力船舶加注需求。2030 年全省 LNG 水上加注需求量为 87 万立方米，全部加注站建成后，年加注能力为 107.3 万立方米，可满足预测 2030 年的 LNG 加注需求。

第十章 投资匡算

一、编制依据

(一). 交基发[1998]112 号颁布《内河航运建设工程概、预算编制规定》，一九九八年六月一日起实施。

(二). 交基发[1998]112 号颁布《内河航运水工建设工程定额》，一九九八年六月一日起实施。

(三). 交基发[1998]112 号颁布《内河航运工程船舶机械艘（班）费用定额》，一九九八年六月一日起实施。

(四). 交基发【1998】112 号颁布《水运工程混凝土和砂浆材料用量定额》，一九九八年六月一日起实施。

二、投资匡算

根据加注站分级，其建设内容有所区别，加注站建设费用主要由以下三类组成：

(一). 设备器材费用，如专用浮标，工作趸船、工作船；

(二). 基础建设费用，如加注站系靠船设施，水电管线设施，工作码头设施，陆域配套设施及征地，标志标牌设施；

(三). 土地使用费用；

根据规划实施序列，经匡算，全省 33 个加注站总建设投资为 71500 万元，其中近期建设的 9 个共 29500 万元。

加注站建设内容及匡算详见表 9-1~9-2。

各等级加注站主要建设项目

表 9-1

序号	项目	三级站	二级站	一级站
1	扫床、勘测量费	有	有	有
2	岸标费	有	有	有
3	浮标费	有	有	有
4	加注站标志牌	有	有	有
5	视频监控	有	有	有
6	消防设施	有	有	有
7	岸电设施	有	有	有
8	供水设施	有	有	有
9	陆域征地及公共设施	有	无	无
10	加注趸船	有	有	有
11	LNG 储罐	有	有	有
12	工作服务船舶	有	无	无
13	设计费	有	有	有
14	论证评估费	有	有	有

湖南省 LNG 水上加注站投资匡算总表

表 9-2

序号	费用项目	各等级加注站投资（万元）		
		三级	二级	一级
1	单个加注站总投资	5000	3000	1500
2	规划加注站总数量	2	10	21
3	加注站规划总投资	71500		

三、资金筹措

根据本规划的指导思想和基本原则，建议加注站资金筹措方案为政府引导，市场化运作，建设资金采取合同能源管理（EPC）模式，由能源服务商与船主按合约方式筹措。

第十一章 措施与建议

一、加强组织领导

加注站点的建设涉及到多部门的审批和联动，建议建立发改、财政、经信、建设、公安（消防）、国土、环保、交通运输、水利、安监等相关部门之间的联合工作机制，加大统筹协调力度，在项目立项、行政审批和土地使用、堤防占用、安评环评等方面给予积极支持，切实提高工作效率，确保该项工作优质、快速、高标准完成。

二、加强安全监管

LNG 水上加注站的安全性对于我省乃至全国内河船舶应用 LNG 来说都是至关重要的。LNG 动力船舶和 LNG 水上加注站的建设、运营阶段必须加强安全监管，在消防、环保、海事等方面严格管控，以确保安全，为我省内河 LNG 燃料的应用发展奠定基础。

三、出台扶持政策

将加注站点用地需求等纳入城市、土地利用等相关规划，加强规划控制和保护，将加注站建设用地纳入各相关市（县）每年土地供应指标，鼓励建设单位以出租、租赁等形式解决加油加注站点建设所需土地。积极协调银行、船舶融资担保机构等对改船资金给予融资支持。加快加注站后方集疏运道路建设，为加注站的稳定运行创造条件。

四、加强宣传培训

广泛、深入、持久地开展各类宣传培训，提高社会各界对推广应用船用 LNG 巨大经济社会效益的认识，营造良好的推广氛围。有针对性的面向企业及社会开展应用船用 LNG 巨大经济效益的宣传，引导企

业主动推广应用船用 LNG。加强对相关科研人员、技术人员和船员等的教育培训，经常性开展各类研讨会和技术交流，切实提高从业人员的业务水平和操作技能，全面提高从业人员素质。