

ICS 75.060
CCS E 24



中华人民共和国国家标准

GB/T 20368—2021

代替 GB/T 20368—2012

液化天然气(LNG)生产、储存和装运

Production, storage and handling of liquefied natural gas(LNG)

2021-08-20 发布

2022-03-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	VII
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	3
3.1 通用	3
3.2 气化设施	4
3.3 储存设施	5
3.4 管道系统和管道元件	6
4 基本要求	6
4.1 低温设施的土壤保护	6
4.2 冰雪坠落	6
4.3 混凝土结构设计与材料	6
4.4 控制室	6
5 站址选择和平面布置	7
5.1 站址选择	7
5.2 平面布置	7
5.3 储罐间距	7
5.4 气化器间距	9
5.5 工艺设备间距	10
5.6 装卸设备间距	10
5.7 建构筑物	10
5.8 拦蓄设施间距	10
6 工艺设备	10
6.1 一般要求	10
6.2 泵和压缩机	11
6.3 气化设施	11
6.4 LNG 移动式设备	12
7 液化天然气储罐	12
7.1 一般要求	12
7.2 设计要求	13
7.3 检验	13
7.4 液化天然气储罐系统	13
7.5 液化天然气压力储罐	18

8	管道系统和管道元件	18
8.1	一般要求	18
8.2	管道系统材料	19
8.3	安装	20
8.4	危险介质的隔离	22
8.5	管架	22
8.6	管道标识	22
8.7	管道的检查、检验与试验	22
8.8	管道系统置换	22
8.9	安全泄压阀	22
8.10	火炬和放散管	22
8.11	低温管中管系统	22
8.12	地下或海底管道的安装	23
9	站场设施	24
9.1	设计分类	24
9.2	工厂设施	24
9.3	液化天然气储罐	24
9.4	构筑物	24
9.5	火灾和爆炸控制	24
9.6	通风	24
9.7	可燃气体或蒸发气控制	25
9.8	人员保护	25
10	电气	25
10.1	电力负荷等级	25
10.2	爆炸危险区域划分	25
10.3	电力装置的设计	25
10.4	防雷、防静电设计	25
10.5	照明	25
11	仪表和通信	26
11.1	仪表和控制系统	26
11.2	通信	28
12	拦蓄区及排放系统	28
12.1	一般要求	28
12.2	拦蓄区容积	29
12.3	围堰和拦蓄堤	29
12.4	围堰、拦蓄堤和排放沟	29
12.5	保冷	29

12.6	拦蓄堤高度和到储罐的距离	29
12.7	排水	30
13	消防和安全	30
13.1	消防和防火评估	30
13.2	消防水系统	30
13.3	移动消防设施	31
13.4	个人防护	31
13.5	安全	31
14	防腐	32
14.1	一般要求	32
14.2	大气环境下管道与设备的腐蚀控制	32
14.3	埋地或水下管道与设备的腐蚀控制	33
14.4	管道与设备的内腐蚀控制	33
14.5	杂散电流干扰腐蚀控制	33
14.6	腐蚀控制监测	34
14.7	修复措施	34
15	转运系统	34
15.1	一般要求	34
15.2	泵和压缩机	34
15.3	装卸臂	35
15.4	装卸管线	35
15.5	船舶装卸设施	35
15.6	槽车、罐车和罐箱装卸设施	35
15.7	通信	36
16	小型液化天然气设施	36
16.1	一般要求	36
16.2	控制室	36
16.3	站场选址	36
16.4	站场布置	37
16.5	工艺设备	37
16.6	液化天然气储罐	38
16.7	管道系统和管道元件	38
16.8	仪表、通信和电气	38
16.9	站场设施	38
16.10	拦蓄区及排放系统	38
16.11	转运系统	38
16.12	消防和安全	38

16.13	操作和维护	38
17	操作和维护	38
17.1	操作程序手册	38
17.2	应急程序	39
17.3	运行监控	40
17.4	试车	41
17.5	LNG 和易燃液体的输送	41
17.6	维护手册	42
17.7	维护工作	43
附录 A (规范性)	泄漏后果场景分析	45
A.1	泄漏后果场景的确定	45
A.2	设计泄漏量	45
A.3	计算模型的选取	45
A.4	气象数据	45
A.5	可燃气体或蒸气扩散	46
A.6	有毒气体或蒸气扩散	46
A.7	蒸气云爆炸	46
A.8	火灾	46
附录 B (规范性)	采用定量风险分析(QRA)进行液化天然气站场性能化选址	47
B.1	概述	47
B.2	风险计算和评估基础	47
B.3	液化天然气和其他有害物料泄漏场景	47
B.4	泄漏频率和条件频率	48
B.5	建模条件和发生频率	49
B.6	危害和后果评估	50
B.7	风险结果	51
B.8	风险基准	52
B.9	安全改进措施	52
附录 C (规范性)	抗震设计	53
C.1	概述	53
C.2	操作基准地震(OBE)	53
C.3	安全停运地震(SSE)	53
C.4	安全停运地震余震(ALE)	53
C.5	设计反应谱	53
C.6	其他地震荷载	53
附录 D (规范性)	爆炸危险区域划分	54
附录 E (规范性)	防火评估	57

E.1 防火和消防设施设计、安装和测试依据	57
E.2 防火评估主要内容	57
参考文献	59
图 1 围堰或拦蓄堤到储罐的距离	30
图 D.1 围堰高度小于从储罐到围堰的距离(H 小于 L)	54
图 D.2 围堰高度大于从储罐到围堰的距离(H 大于 L)	54
图 D.3 储罐中的液面低于地面或围堰顶部	55
图 D.4 全容罐和薄膜罐系统	55
图 D.5 海运终端装运 LNG 的场所划分	56
表 1 操作压力小于 100 kPa 的储罐布置防火间距	8
表 2 地上储罐布置防火间距	8
表 3 操作压力大于等于 100 kPa 的埋地罐布置防火间距	9
表 4 环境因子	15
表 5 避让距离的计算系数	37
表 A.1 站场界区和有人场所有毒物质浓度限值	46
表 A.2 站场界区和有人场所爆炸超压限值	46
表 B.1 失效频率数据库	48
表 B.2 蒸气扩散后果终点	50
表 B.3 热辐射后果终点	51
表 B.4 超压后果限值	51

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 20368—2012《液化天然气(LNG)生产、储存和装运》，与 GB/T 20368—2012 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了范围的规定(见第 1 章,2012 年版的第 1 章)；
- b) 更改了规范性引用文件(见第 2 章,2012 年版的第 2 章)；
- c) 增加了“液化天然气站场、点火源、储罐系统、转运系统、液化天然气压力储罐、主容器、次容器、蒸气云、避让距离、自动隔离阀、管道系统、低温管中管系统”等术语和定义,更改了“液化天然气、不燃材料、拦蓄区、拦蓄堤、单容罐、双容罐、全容罐、薄膜罐、气化器、环境热源气化器、加热热源气化器、整体加热热源气化器、远程加热热源气化器”等术语和定义,删除了“批准、主管部门、船舶加油、槽车、组件、储罐、冻土地下储罐、预应力混凝土储罐、可控制应急、设计压力、失效保护、明火设备、火焰蔓延指数、危险流体、LNG 工厂、最大允许工作压力、模型、停运、过量充装、转运区、过度接头、水容积”等术语和定义(见第 3 章,2012 年版的第 3 章)；
- d) 更改了低温设施的土壤保护的规定(见 4.1,2012 年版的 5.5),更改了冰雪坠落的规定(见 4.2,2012 年版的 5.6),删除了腐蚀控制审查的规定(见 2012 年版的 4.1),删除了记录的规定(见 2012 年版的 4.4)；
- e) 增加了选址应符合的国家、行业、地区、港口规划及国家产业政策规定(见 5.1.2~5.1.3),增加了对利用港口资源、陆域所在地区的自然条件、周围依托条件的选择规定(见 5.1.4~5.1.12),将泄漏后果场景(可燃或有毒气体扩散、火灾、爆炸)影响评估要求归纳为规范性附录 A,对站场与界区外周边设施间距确定、站场外部安全防护距离确定进行了规定,更改了基于风险分析的工厂选址内容为“采用定量风险分析(QRA)进行 LNG 站场性能化选址”并作为规范性附录(见 5.1.12,附录 B,2012 年版的附录 E),对如何开展 QRA 进行站场选址进行了规定,将原第 5 章中有关拦蓄区划分、拦蓄区及 LNG 收集排放系统相关设计要求独立成章,形成本文件第 12 章“拦蓄区及排放系统”,增加了平面布置的一般要求(见 5.2),更改了 LNG 储罐间距要求(见 5.3.1、5.3.2,2012 年版的 5.2.4.1),更改了双容罐、全容罐和薄膜罐应与相邻的单、双容罐布置的规定(见 5.3.3,2012 年版的 5.2.4.2),增加了混凝土储罐外罐防火设计的规定(见 5.3.3),更改了气化器间距的规定(见 5.4,2012 年版的 5.2.5),增加了可燃气体压缩机房的间距规定(见 5.5.2),增加了拦蓄区内热通量的规定(见 5.6.4),更改了建构筑物距 LNG 和其他危险液体距离的规定(见 5.7,2012 年版的 5.3),删除了设计者和制造者资格的规定(见 2012 年版的 5.4)；
- f) 将气化设施调整至工艺设备(见 6.3,2012 年版的第 8 章)；增加了一般要求(见 6.1,2012 年版的 6.1、6.3、6.4.1、6.4.2 和 6.4.3)；删除了内燃机或燃气轮机安装的规定(见 2012 年版的 6.4.4)；增加了铝制板翅式换热器的规定(见 6.1.8)；更改了气化器系统 LNG 入口设置切断阀的规定(见 6.3.6,2012 年版的 8.3.1、8.3.3、8.3.5.2)；更改了无人值守 LNG 装置安装的规定(见 6.3.7,2012 年版的 8.3.5、8.3.5.1、8.3.5.2、8.3.6、8.3.6.1)；更改了有人值守 LNG 装置安装的规定(见 6.3.8,2012 年版的 8.3.4、8.3.5.3、8.3.6.2)；将 LNG 移动式设备调整至工艺设备(见 6.4,2012 年版的 5.8)；更改了 LNG 移动式设备的规定(见 6.4.1,2012 年版的 5.8.1)；
- g) 删除了对公司、检验员、工程师资质等方面的管理规定；更改了检验规定(见 7.3,2012 年版的

- 7.1);新增一般要求,规定了儿种主要罐型应符合的规范(见 7.1);调整了陆上现场建造储罐的抗震设计的操作基准地震(OBE)、安全停运地震(SSE)定义,增加了安全停运地震余震(ALE)的定义(见 7.4.7.2,2012年版的 7.2.2);删除了陆上工厂制造储罐的抗震设计(见 2012年版的 7.2.3);删除了洪水荷载的规定(见 2012年版的 7.2.4);增加了对储罐场地进行液化评价的规定(见 7.4.4.2);增加了设计操作压力大于或等于 100 kPa 的金属储罐的焊接检测要求(见 7.4.5.2~7.4.5.5);删除了混凝土储罐中关于混凝土、钢筋和预应力钢筋的材料要求及施工、检验和试验要求(见 7.4.1~7.4.3);更改了 LNG 储罐的试验,增加了薄膜罐的试验要求(见 7.4.8,2012年版的 7.6);增加了薄膜罐的其他要求(见 7.4.9);更改了 LNG 压力储罐罐型的规定(见 7.5.1,2012年版的 7.3.2.1);更改了 LNG 双壁储罐内罐的基本要求(见 7.5.2,2012年版的 7.3.2.2);删除了 LNG 双壁储罐外罐的基本要求(见 2012年版的 7.3.2.3);增加了 LNG 单壁储罐的基本要求(见 7.5.3);更改了 LNG 双壁储罐内罐支撑系统的设计要求(见 7.5.9,2012年版的 7.3.2.6);增加了 LNG 压力储罐的抗震设计基本要求(见 7.5.11);增加了 LNG 压力储罐罐内液位控制配套装置的规定(见 7.5.12);增加了 LNG 压力储罐试验的基本要求(见 7.5.13);增加了 LNG 压力储罐运输过程防护要求(见 7.5.14);
- h) 增加了对消防系统的规定(见 8.1.1.3);增加了对动力系统的规定(见 8.1.1.4);删除了 LNG 设施管道的地震类别(见 2012年版的 9.1.2.1);更改了管道类别(见 8.1.2.1,2012年版的 9.1.2.2);更改了 B 类管道响应修正因子的最大值(见 8.1.2.1,2012年版的 9.1.2.2);增加了用于火灾环境下绝热材料应该满足的条件(见 8.1.4.4);增加了螺纹连接时无需密封的条件[见 8.3.1.4 d)];增加了管子接头的规定(见 8.3.1.7);增加了禁用的管道连接方式(见 8.3.1.8);增加了其他管道组件和法兰连接的规定(见 8.3.1.9);更改了接口口径的下限(见 8.3.2.5,2012年版的 9.3.2.5);更改了紧急切断阀的操作机构(见 8.3.2.7,2012年版的 9.3.2.7);增加了对紧急关断阀的喷涂要求(见 8.3.2.11);增加了钎焊的有关内容(见 8.3.3.4);增加了管道标记的内容[见 8.3.4 d)];增加了危险源的隔离(见 8.4);增加了对介质和流向的标识要求(见 8.6.2);增加了置换口的设置(见 8.8.2);增加了火炬和放散管的规定(见 8.10);增加了地下或海底管道的安装规定(见 8.12);
- i) 增加了站场设施设计部分,包括设计分类、厂房设施设计的规定(见第 9 章),更改了对供存放 LNG 和易燃流体的火灾和爆炸设计的规定(见 9.5,2012年版的 5.3.2);
- j) 电气、仪表和通信分开成章(见第 10 章和第 11 章,2012年版的第 10 章);增加了供电电源要求的规定(见 10.1);删除了电气设备和配线总体要求(见 2012年版的 10.9.1);更改了电气爆炸危险区域划分要求(见 10.2,2012年版的 10.6.2);删除了可燃流体系统和电气配管或配线之间的密封要求(见 2012年版的 10.6.3);删除了设置主密封外的其他检测可燃流体泄漏的规定(2012年版的 10.6.4);删除了可燃气体—空气混合物被点燃时通风管道系统的规定(见 2012年版的 10.6.5);增加了电力装置设计的相关规定(见 10.3);增加了电气防雷接地和防静电接地方面的相关规定(见 10.4);增加了照明方面的相关规定(见 10.5);
- k) 增加了关于仪表及控制系统的一般要求(见 11.1.1);更改了液位仪表设置、设计、安装、报警和联锁等规定(见 11.1.2,2012年版的 10.1)。更改了压力仪表的设置规定,区分了 LNG 储罐和非 LNG 危险流体储罐的设置要求(见 11.1.3,2012年版的 10.2)。更改了温度仪表的设置规定,增加了低温管道温度仪表的设置要求(见 11.1.5,2012年版的 10.4)。增加了故障安全设计的规定(见 11.1.6)。删除了关于紧急关断的设置规定(见 2012年版的 10.5)。更改了紧急停车系统的设置规定(见 11.1.7,2012年版的 12.2)。更改了火气检测的设置规定,增加了有毒气体、氧气含量检测的设置要求(见 11.1.8,2012年版的 12.3);增加了通信内容(见 11.2);
- l) 将拦蓄区及排放系统独立成章(见第 12 章);
- m) 更改了消防与防火评估的规定(见 13.1,2012年版的 12.1);更改了消防水系统的规定(见

- 13.2,2012年版的12.4);更改了移动消防设施的规定(见13.3,2012年版的12.5);更改了个人防护的规定(见13.4,2012年版的12.7);更改了安全的规定(见13.5,2012年版的12.8);
- n) 增加了防腐规定(见第14章);
- o) 删除了装卸区警示牌的规定(见2012年版的11.1.1);增加了对动力切断阀关闭时间分析的规定(见15.2.2和15.2.3);删除了泊位设计要求的规定(见2012年版的11.4.1);删除了火源的规定(见2012年版的11.4.2);删除了水下管道的规定(见2012年版的11.4.3.2);删除了槽车运输和槽车批准的规定(见2012年版的11.5.1和11.5.2);删除了装卸管道排放的规定(见2012年版的11.6.6);删除了软管设计的规定(见2012年版的11.7.2);删除了软管接头、结冰、检测的规定(见2012年版的11.7.3、11.7.5和11.7.6);删除了装卸船作业测试的规定(见2012年版的11.7.7);
- p) 增加了小型LNG设施的规定(见第16章);
- q) 增加了LNG容器吹扫的规定(见17.3.5);增加了设备启动前的调试规定(见17.4);增加了对安全阀检查间隔要求的规定(见17.7.3.5~17.7.3.9);增加了对LNG储罐体系外表面检查的规定(见17.7.4)。

本文件由全国石油天然气标准化技术委员会(SAC/TC 355)提出并归口。

本文件起草单位:中石化中原石油工程设计有限公司、中海石油气电集团有限责任公司、中国寰球工程有限公司北京分公司、中国石化青岛液化天然气有限责任公司。

本文件主要起草人:全淑月、陈峰、李金光、高继峰、毕晓星、舒小芹、吴仲昆、孙娟、陈锐莹、程静、赵保才、陈团海、安小霞、王怀飞、安东雨、刘博、任重海、刘永浩、郑建华、李迎伟、田靓、穆长春、庞涛、钟曦、赵欣、刘学勤、张超、高贤、韦建中、彭延建、孙金英、高景德、扬帆、李文忠、赵钦、姜夏雪、杨娜、刘元宝、曹玉、刘冬林、王红人、杨庆、安忠敏、肖丁铭、倪平平、李丽萍、荣建丰、罗珊。

本文件于2006年首次发布,2012年第一次修订,本次为第二次修订。

液化天然气(LNG)生产、储存和装运

1 范围

本文件规定了液化天然气(LNG)站场设计、施工、运行和维护等的技术要求。

本文件适用于陆上新建、扩建和改建的 LNG 站场。

本文件不适用于冻土容器、在室内安装或使用的移动式储罐、LNG 加注车和 LNG 燃料车。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 150(所有部分) 压力容器

GB/T 151 热交换器

GB 7956.1 消防车 第1部分:通用技术条件

GB 7956.2 消防车 第2部分:水罐消防车

GB 7956.3 消防车 第3部分:泡沫消防车

GB/T 16507(所有部分) 水管锅炉

GB/T 16508(所有部分) 锅壳锅炉

GB/T 18442(所有部分) 固定式真空绝热深冷压力容器

GB/T 20173 石油天然气工业 管道输送系统 管道阀门

GB/T 20801(所有部分) 压力管道规范 工业管道

GB/T 20801.2 压力管道规范 工业管道 第2部分:材料

GB/T 20801.3 压力管道规范 工业管道 第3部分:设计和计算

GB/T 20801.3—2020 压力管道规范 工业管道 第3部分:设计和计算

GB/T 20801.6 压力管道规范 工业管道 第6部分:安全防护

GB/T 21246 埋地钢质管道阴极保护参数测量方法

GB/T 21447 钢质管道外腐蚀控制规范

GB/T 21448 埋地钢质管道阴极保护技术规范

GB/T 23258 钢质管道内腐蚀控制规范

GB/T 26978(所有部分) 现场组装立式圆筒平底钢质液化天然气储罐的设计与建造

GB/T 32270 压力管道规范 动力管道

GB 36894 危险化学品生产装置和储存设施风险基准

GB/T 37243—2019 危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法

GB 50009 建筑结构荷载规范

GB 50010 混凝土结构设计规范

GB 50011 建筑抗震设计规范

GB 50016 建筑设计防火规范