

ICS 43.160  
T 59

**NB**

# 中华人民共和国能源行业标准

NB/T 10354—2019

---

## 长管拖车

Tube trailer

2019-12-30 发布

2020-07-01 实施

---

国家能源局 发布

# 国家能源局 公告

2019 年 第 8 号

国家能源局批准《小水电机组励磁系统运行及检修规程》等 152 项能源行业标准（附件 1）、《Code for Safe and Civilized Construction of Onshore Wind Power Projects》等 39 项能源行业标准英文版（附件 2），现予以发布。

附件：行业标准目录

二〇一九年十二月三十日

附件：

行业标准目录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
1~30			(略)				
31	NB/T 10354—2019	长管拖车			新华出版社	2019-12-30	2020-07-01
32	NB/T 10355—2019	管束式集装箱			新华出版社	2019-12-30	2020-07-01
33~52			(略)				

## 目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语与定义	3
4 资质与职责	3
5 材料	4
6 设计	7
7 安全附件、仪表和装卸附件	13
8 制造	16
9 试验方法	20
10 检验规则	21
11 标志、标识	23
12 出厂文件	23
13 储存、运输	24
附录 A (规范性附录) 压缩天然气液压式长管拖车专项技术要求	25
附录 B (规范性附录) 风险评估报告	27
附录 C (规范性附录) 装卸管路壁厚计算	28

## 前 言

本标准按 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）提出并归口。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会移动式压力容器分技术委员会（SAC/TC 262/SC4）组织起草。

本标准起草单位：石家庄安瑞科气体机械有限公司、上海市气体工业协会、上海华谊集团装备工程有限公司、上海华理安全装备有限公司、中国特种设备检测研究院、新兴能源装备股份有限公司、浙江大学、浙江蓝能燃气设备有限公司、沈阳新光航宇安全系统有限公司、大连理工大学、成都凯天电子股份有限公司郫都成航分公司、鲁西新能源装备集团有限公司、液化空气（中国）投资有限公司、英侨机械制造有限公司、沈阳特种设备检测研究院、上海市特种设备监督检验技术研究院、上海蓝滨石化设备有限责任公司。

本标准主要起草人：王红霞、周伟明、魏勇彪、潘晓娥、吴全龙、管坚、崔闻天、郑津洋、薄柯、曹文红、杨超、徐炘、喻健良、朱纯成、李方臣、周代琼、刘鲁兵、郝延平、薛小龙、张玉福。

本标准为首次发布。

# 长管拖车

## 1 范围

1.1 本标准规定了长管拖车的材料、设计、制造、试验方法、检验规则、标志标识、出厂文件、储存及运输等要求。

1.2 本标准适用于下列大容积钢质无缝气瓶（以下简称气瓶）与定型底盘或半挂车行走机构永久性连接的长管拖车：

- a) 使用环境温度为 $-40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 气瓶公称工作压力为 $10\text{MPa}\sim 30\text{MPa}$ ，充装氧气的气瓶公称工作压力不大于 $20\text{MPa}$ ；
- c) 单只气瓶公称水容积为 $1\ 000\text{L}\sim 4\ 200\text{L}$ ；
- d) 充装介质为天然气、氢、氧、空气、氮、氩、氦、氖、氪等压缩气体。

1.3 压缩天然气液压式长管拖车还应符合附录 A 的规定。

1.4 本标准不适用于下列长管拖车：

- a) 充装液化气体、溶解气体以及毒性程度为极度危害介质；
- b) 气瓶为纤维缠绕气瓶。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 190	危险货物包装标志
GB/T 567（所有部分）	爆破片安全装置
GB/T 699	优质碳素结构钢
GB 1589	汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值
GB/T 1835	系列 1 集装箱 角件
GB/T 1413	系列 1 集装箱 分类、尺寸和额定质量
GB/T 3634（所有部分）	氢气
GB/T 3730.2	道路车辆 质量 词汇和代码
GB 4351（所有部分）	手提式灭火器
GB/T 4606	道路车辆 半挂车牵引座 50 号牵引销的基本尺寸和安装、互换性尺寸
GB/T 4607	道路车辆 半挂车牵引座 90 号牵引销的基本尺寸和安装、互换性尺寸
GB 4785	汽车及挂车外部照明和光信号装置的安装规定
GB/T 6394	金属平均晶粒度测定方法
GB 6944	危险货物分类和品名编号
GB 7258	机动车运行安全技术条件
GB/T 8923.1—2011	涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定

	第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的 钢材表面的锈蚀等级和处理等级
GB 11567	汽车及挂车侧面和后下部防护要求
GB 12268	危险货物物品名表
GB/T 12673	汽车主要尺寸测量方法
GB/T 12674	汽车质量（重量）参数测定方法
GB 12676	商用车辆和挂车制动系统技术要求及试验方法
GB/T 12771	流体输送用不锈钢焊接钢管
GB/T 13005	气瓶术语
GB 13365	机动车排气火花熄灭器
GB 13392	道路运输危险货物车辆标志
GB/T 13881	牵引车与挂车之间制动管连接器
GB/T 14976	流体输送用不锈钢无缝钢管
GB 16735	道路车辆 车辆识别代号（VIN）
GB/T 16918	气瓶用爆破片安全装置
GB 17820—2012	天然气
GB 18047	车用压缩天然气
GB/T 20070	道路车辆 牵引车与半挂车之间机械连接互换性
GB/T 23336	半挂车通用技术条件
GB/T 33145	大容积钢质无缝气瓶
GB/T 33215	气瓶安全泄压装置
NB/T 47008—2017	承压设备用碳素钢和合金钢锻件
NB/T 47010—2017	承压设备用不锈钢和耐热钢锻件
NB/T 47013.2—2015	承压设备无损检测 第2部分：射线检测
NB/T 47013.3—2015	承压设备无损检测 第3部分：超声检测
NB/T 47013.4—2015	承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测
NB/T 47013.5—2015	承压设备无损检测 第5部分：渗透检测
NB/T 47014	承压设备焊接工艺评定
NB/T 47018.1	承压设备用焊接材料订货技术条件 第1部分：采购通则
NB/T 47018.2	承压设备用焊接材料订货技术条件 第2部分：钢焊条
NB/T 47018.3	承压设备用焊接材料订货技术条件 第3部分：气体保护 电弧焊钢焊丝和填充丝
NB/T 47018.4	承压设备用焊接材料订货技术条件 第4部分：埋弧焊钢焊丝和焊剂
JB/T 4711	压力容器涂敷与运输包装
JB/T 5943	工程机械 焊接件通用技术条件
JB/T 6804	抗震压力表
JB/T 8803	双金属温度计
JT/T 230	汽车导静电橡胶拖地带
QC/T 252	专用汽车定型试验规程

QC/T 310	半挂车支撑装置
QC/T 484	汽车 油漆涂层
TSG R0005	移动式压力容器安全技术监察规程
TSG R0006	气瓶安全技术监察规程
TSG Z6002	特种设备焊接操作人员考核细则

### 3 术语与定义

GB/T 3730.2、GB/T 13005 及 GB/T 33145、TSG R0005 及 TSG R0006 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 长管拖车 **tube trailer**

由气瓶通过支撑端板或框架与半挂车行走机构或定型底盘采用永久性连接组成的道路运输车辆。

#### 3.2

##### 液压式长管拖车 **hydraulic tube trailer**

采用液压加压的方式，使气瓶内天然气以恒定的不低于气瓶公称工作压力卸气的道路运输车辆。

#### 3.3

##### 单车 **tube truck**

由气瓶通过支撑端板或框架安装在定型底盘永久性连接组成的道路运输车。

#### 3.4

##### 半挂车 **semi-trailer**

由气瓶通过支撑端板或框架安装在半挂车行走机构上的道路运输车。

### 4 资质与职责

#### 4.1 资质

4.1.1 长管拖车的设计、制造、检验及验收除符合本标准外，还应遵守国家颁布的相关法律法规和安全技术规范的规定。

4.1.2 长管拖车和气瓶的生产单位应取得相应特种设备生产许可资质，且按许可范围设计、制造。

4.1.3 制造单位应按国务院汽车行业主管部门的规定取得相应的产品制造资质。

4.1.4 气瓶设计文件应通过国家市场监督管理总局（以下简称市场监管总局）核准的特种设备型式试验机构的鉴定。

#### 4.2 职责

##### 4.2.1 设计委托方

设计委托方应以正式书面形式向设计单位提出设计条件，其设计条件至少包含下列内容：

- 工作条件，包括使用环境温度、工作温度、工作压力、装卸条件及方式、装卸压力、充装频率（次/年），以及可能的附加载荷等；
- 充装介质，包括介质的编号（UN 编号或 CAS 编号）、名称、类别（项别）、组分、物理与化学性质、危害性、有害杂质含量，以及相应的化学品安全技术说明书（SDS）等；

- c) 单只气瓶公称水容积和总水容积；
- d) 预期使用年限；
- e) 定型底盘或牵引车的型号及必要的技术参数；
- f) 设计需要的其他必要条件（如气瓶表面处理、承压系统的含水量及漏率检测等要求）。

#### 4.2.2 设计单位

- 4.2.2.1 设计单位应对长管拖车的设计质量负责。
- 4.2.2.2 设计专用章的使用管理应满足 TSG R0005 的要求。
- 4.2.2.3 设计单位应在其产品设计使用年限内保存全部设计文件。

#### 4.2.3 制造单位

- 4.2.3.1 制造单位应对长管拖车的制造质量负责。
- 4.2.3.2 气瓶制造单位应按经气瓶设计文件鉴定和型式试验合格后的设计文件进行气瓶制造，且对其制造质量负责。
- 4.2.3.3 制造单位应按设计文件的要求进行制造，当原设计文件需修改时，应取得原设计单位同意修改的书面证明文件，并对改动部位作详细记录。
- 4.2.3.4 长管拖车制造前，制造单位应制定质量计划，其项目至少包括气瓶和管路等受压元件、外购件或外协件、制造工艺控制点、检验试验和合格要求等。
- 4.2.3.5 制造单位在制造过程中和完工后，应按本标准、设计图样和设计文件、质量计划的规定进行各项检验和试验，出具相应报告，且对报告的正确性、真实性和完整性负责。
- 4.2.3.6 每辆长管拖车检验合格后，制造单位应出具产品合格证。
- 4.2.3.7 制造单位应接受特种设备检验检测机构对长管拖车制造过程的监督检验，且取得其特种设备监督检验证书。
- 4.2.3.8 长管拖车应按型号通过国务院汽车行业主管部门核准或批准的试验机构的型式试验和相关试验，且取得相应合格证明文件。
- 4.2.3.9 制造单位对其制造的每辆长管拖车应在设计使用年限内至少保存下列技术文件备查：
  - a) 制造工艺图或制造工艺卡；
  - b) 焊接工艺文件；
  - c) 标准规定的检验、试验项目记录；
  - d) 制造过程及完工后的检查、检验、试验记录；
  - e) 出厂文件（符合第 12 章的规定）；
  - f) 原设计文件。

## 5 材料

### 5.1 一般要求

- 5.1.1 材料的选用应考虑其力学性能、弯曲性能、物理性能、工艺性能，与充装介质接触的材料应相容。
- 5.1.2 材料的性能、质量、规格与标志应符合相应材料的国家标准或行业标准的规定。
- 5.1.3 需焊接的材料应具有良好的焊接性能。
- 5.1.4 材料制造单位应在材料的明显部位作出清晰、牢固的钢印标志，或其他可追溯的标志。
- 5.1.5 材料制造单位应向制造单位提供材料质量证明书，材料质量证明书的内容应齐全、清晰，

且印制有可以追溯的信息化标识或标签，还应加盖材料制造单位质量检验章。

5.1.6 长管拖车制造单位从非材料制造单位取得材料时，应取得材料制造单位提供的材料质量证明书原件，或加盖材料经营单位公章和经办负责人签字（章）的复印件。

5.1.7 制造单位应对取得的材料及材料质量证明书的真实性和一致性负责。

5.1.8 当采用进口压力管道元件时，应符合相应安全技术规范和标准的要求。首次进口的压力管道元件应由市场监管总局核准的压力管道元件型式试验机构进行型式试验。

## 5.2 气瓶

### 5.2.1 瓶体

5.2.1.1 瓶体用无缝钢管除应符合 TSG R0006 和 GB/T 33145 的规定外，还应符合本标准的要求。

5.2.1.2 瓶体应选用由整根无缝钢管制造，不允许拼接。

5.2.1.3 充装氢气或天然气等有致脆性、应力腐蚀倾向介质用无缝钢管，其材料化学成分中碳（C）不大于 0.350%、磷（P）不大于 0.020%、硫（S）不大于 0.010%，且硫和磷（S+P）的总含量不大于 0.025%。

5.2.1.4 充装 5.2.1.3 以外介质的无缝钢管，其材料化学成分中碳（C）不大于 0.50%、磷（P）不大于 0.020%、硫（S）不大于 0.010%，且硫和磷（S+P）的总含量不大于 0.025%。

5.2.1.5 钢管内、外表面应无裂纹、折叠、轧折、离层和结疤等缺陷。若有缺陷应完全清除，清除处应光滑过渡，清除后的实际壁厚应不小于规定值。

5.2.1.6 钢管应按 NB/T 47013.3—2015 的规定逐根进行纵、横向超声检测，合格质量级别应不低于 I 级。

### 5.2.2 端塞

5.2.2.1 端塞应选用锻件。选用 30CrMo、35CrMo 的锻件应符合 NB/T 47008—2017 的规定，其级别不低于 III 级；选用 S30403、S30408、S31603 及 S31608 等奥氏体不锈钢的锻件，应符合 NB/T 47010—2017 的规定，其级别不低于 III 级。

5.2.2.2 30CrMo、35CrMo 锻件经调质热处理后的硬度应低于气瓶热处理后的硬度，且经 -40℃ 夏比冲击试验，其 3 个标准冲击试样冲击吸收能量（ $KV_2$ ）的平均值应不小于 41J，允许 1 个试样的冲击吸收能量值小于 41J，但不小于 29J。

## 5.3 管路

### 5.3.1 装卸管路

5.3.1.1 管子应选用 S30403、S30408、S31603、S31608 等奥氏体不锈钢无缝钢管，且应符合 GB/T 14976 的规定。充装氢介质应选用 S31603、S31608 等奥氏体不锈钢无缝钢管。

5.3.1.2 管件应选用 S30403、S30408、S31603、S31608 等奥氏体不锈钢锻件，且应符合 NB/T 47010—2017 的规定，其级别应不低于 III 级。充装氢介质应选用 S31603、S31608 等奥氏体不锈钢锻件。

### 5.3.2 排污管

排污管宜选用 S30403、S30408、S31603、S31608 等奥氏体不锈钢无缝钢管，且应符合 GB/T 14976 的规定。

### 5.3.3 泄放管

泄放管应选用 S30403、S30408、S31603、S31608 等奥氏体不锈钢管，且应符合 GB/T 14976 或 GB/T 12771 等相关标准的规定。

### 5.3.4 气动管路

气动管宜选用满足使用要求的非金属材料，其公称压力应不低于 0.8MPa，且符合相应标准的规定。当选用金属材料时应符合 5.3.3 的规定。

### 5.4 框架

5.4.1 角柱、端梁及侧梁等主要受力构件用材料应有良好的可焊性、足够的强度和韧性。

5.4.2 角柱、端梁及侧梁等主要受力构件用材料应经不高于-20℃夏比冲击试验，其 3 个标准冲击试样的冲击吸收能量 ( $KV_2$ ) 的平均值应不小于 27J，允许 1 个试样的冲击吸收能量值小于 27J，但不小于 19J。

### 5.5 支撑端板与连接件

5.5.1 支撑端板与连接件等用材料应有足够的强度、刚度和韧性。

5.5.2 支撑端板用钢板应符合相应材料标准的规定，钢板应经不高于-20℃夏比冲击试验，其 3 个标准冲击试样的冲击吸收能量 ( $KV_2$ ) 的平均值应不小于 27J，允许 1 个试样的冲击吸收能量值小于 27J，但不小于 19J。

5.5.3 拉杆用材料宜选用 20、35 钢，且应符合 GB/T 699 的规定。

5.5.4 固定气瓶用法兰应选用锻件或钢板。当选用钢板时应经不高于-20℃夏比冲击试验，其 3 个标准冲击试样的冲击吸收能量 ( $KV_2$ ) 的平均值应不小于 27J，允许 1 个试样的冲击吸收能量值小于 27J，但不小于 19J；当选用锻件材料时应符合 NB/T 47008 的规定，其锻件级别不低于 II 级，且宜选用 16Mn、35 钢。

5.5.5 拉带或抱箍、拉杆等用材料应有良好的可焊性、足够的强度和韧性。

### 5.6 密封材料

5.6.1 密封材料的允许使用温度和密封性能应能够满足长管拖车的使用要求。

5.6.2 密封材料的使用寿命应满足长管拖车定期检验周期的要求。

5.6.3 端塞与气瓶的密封材料宜选用非金属材料，且符合下列规定：

- a) 充装天然气、氢、氮、氩、氦、氖、氙等介质时，O 型密封圈宜选用氟橡胶、丁腈橡胶或三元乙丙橡胶；
- b) 平垫片宜选用聚四氟乙烯；
- c) 挡圈宜选用聚四氟乙烯。

5.6.4 管路与阀门、管路与仪表间的密封可采用金属密封和非金属密封。充装天然气、氢、氮、氩、氦、氖、氙等介质时，非金属密封材料宜选用丁腈橡胶、丁基橡胶、氟橡胶、乙丙橡胶、聚氨酯橡胶、氯丁二烯橡胶等。

5.6.5 充装氢和氦时应不单独选用聚四氟乙烯材料作为密封件。

5.6.6 充装氧和空气时，密封材料宜选用铜和铜合金等金属材料。

### 5.7 焊接材料

5.7.1 焊接材料的选择应考虑焊接接头力学性能与母材的匹配，且焊缝金属的拉伸性能应满足母材标准规定的下限值。

5.7.2 受压元件用焊接材料应符合 NB/T 47018.1~NB/T 47018.4 的规定。

5.7.3 受压元件用焊接材料应按照 NB/T 47014 的要求进行焊接工艺评定，评定合格后方可使用。

5.7.4 制造单位应建立并执行焊接材料验收、复验、保管、烘干、发放和回收制度。

## 5.8 境外材料与新材料

气瓶和装卸管路选用境外牌号材料或新材料时应符合 TSG R0005 和 TSG R0006 的有关规定。

## 5.9 其他

- 5.9.1 外购件应符合相应国家标准或行业标准的规定，且有质量证明文件或产品合格证。
- 5.9.2 定型底盘应选用国务院汽车行业主管部门认可的定型产品，且有相应技术资料和质量证明文件。当选用进口底盘时应符合国家有关规定，且有相应的技术资料和质量证明文件。
- 5.9.3 半挂车行走机构应符合 GB/T 23336 的规定，且有相应技术文件和质量证明文件。
- 5.9.4 角件应符合 GB/T 1835 的规定，且经-40℃夏比冲击试验，其 3 个冲击试样的冲击吸收能量 ( $KV_2$ ) 的平均值应不小于 21J，允许其中 1 个试样的冲击吸收能量小于 21J，但不小于 15J。
- 5.9.5 手提灭火器应符合 GB 4351（所有部分）的规定，且在有效期内。
- 5.9.6 支撑端板与连接法兰等连接用螺栓、螺母应选用商品级或专用级紧固件。当选用商品级碳素钢或低合金钢时，螺栓强度应不低于 8.8 级，螺母强度应不低于 8 级。
- 5.9.7 阀门和仪表应符合相应标准的规定。

## 6 设计

### 6.1 一般要求

- 6.1.1 长管拖车的设计除应符合本标准的要求外，还应符合相关法律法规、安全技术规范、国家标准和行业标准的规定。
- 6.1.2 长管拖车的结构、气瓶与行走机构或定型底盘连接，以及管路、安全附件、仪表和装卸附件的布置等结构设计应安全可靠，且满足使用要求。
- 6.1.3 同一台长管拖车应选用相同材料、公称工作压力、公称直径和公称水容积的气瓶。
- 6.1.4 长管拖车外廓尺寸、轴荷及质量限值应符合 GB 1589 的规定，轴荷分配应合理，且轴荷及总质量应不大于定型底盘或半挂车的允许限值。
- 6.1.5 长管拖车在满载、静态状态下，向左侧和右侧倾斜最大侧倾稳定角应符合 GB 7258 的规定。
- 6.1.6 长管拖车的制动装置与制动性能应符合 GB 7258、GB 12676 和 GB/T 23336 的规定，且半挂车应采用双管路制动系统。
- 6.1.7 长管拖车的后悬应符合 GB 1589 的规定。
- 6.1.8 长管拖车设置的侧面防护装置和后下部防护装置应符合 GB 11567 的规定。后下部防护装置应具有足够的强度和刚度，在发生意外碰撞时，保护气瓶、管路、安全附件、仪表及装卸附件的安全，其内侧与承压部件最后端在长度方向垂直投影的距离应不小于 150mm。
- 6.1.9 长管拖车操作仓应有足够的操作空间，且应连接牢固，其设置应满足车辆使用要求。
- 6.1.10 长管拖车外部照明和信号装置的数量、位置与光色应符合 GB 4785 的规定。
- 6.1.11 长管拖车两侧各应至少配备 1 只不小于 4kg 的手提灭火器，安装牢固、取放方便。
- 6.1.12 定型底盘和半挂牵引车应安装限速装置、具有行驶记录功能的卫星定位装置、缓速器或其他辅助制动系统。
- 6.1.13 半挂车的前回转半径及后间隙半径应满足 GB/T 20070 的规定。
- 6.1.14 半挂车行走机构应符合 GB/T 23336 的规定。
- 6.1.15 半挂车的牵引销应符合 GB/T 4606 或 GB/T 4607 的规定。
- 6.1.16 半挂车车轴与悬挂装置应符合 GB/T 23336 的规定。

6.1.17 半挂车支撑装置的布置应不影响牵引车的转向行驶，半挂车支撑装置应符合 QC/T 310 的规定，其行车状态离地间隙应不小于 320mm。

6.1.18 充装易燃易爆介质的长管拖车的排气管布置应符合 GB 7258 的规定，且安装符合 GB 13365 规定的机动车排气火花熄灭器，同时应设置导静电装置。

6.1.19 气瓶设计使用年限应不少于 20 年。

## 6.2 设计文件

6.2.1 长管拖车设计文件至少包括风险评估报告、设计说明书、设计计算书、设计图样、制造技术条件、产品使用说明书以及气瓶设计文件鉴定文件等。设计文件的审批与签署应符合 TSG R0005 的规定。

6.2.2 风险评估报告，包括设计、制造、检验试验及使用等各阶段的主要失效模式和风险控制等，其基本内容应符合附录 B 的规定。

6.2.3 设计说明书至少包括下列内容：

- a) 设计委托方提出的设计条件或设计任务书规定的设计条件；
- b) 设计、制造规范以及产品标准的选择依据；
- c) 充装介质的编号（UN 编号或 CAS 编号）、名称、类别和项别、物理化学性质、危害性、混合介质的限制组分、有害杂质的限制含量，以及相应的化学品安全技术说明书（SDS）等；
- d) 气瓶设计参数，主要包括许用应力的选取、公称工作压力、使用环境温度、公称直径、公称水容积等的确定依据；
- e) 主要结构确定原则；
- f) 气瓶、管路、支撑端板等材料选用说明；
- g) 安全附件、仪表及装卸附件的型号、规格、性能参数、连接方式，以及数量等的选用说明；
- h) 定型底盘或半挂车行走机构、角件等的选用说明。

6.2.4 设计计算书至少包括下列内容：

- a) 气瓶强度计算；
- b) 气瓶容积计算；
- c) 最大充装量计算；
- d) 气瓶弯曲应力校核计算；
- e) 动载荷下气瓶弯曲应力校核计算；
- f) 动载荷下气瓶的挠度计算；
- g) 端塞螺纹强度校核计算；
- h) 气瓶安全泄放量及超压泄放装置泄放面积计算；
- i) 装卸管路的强度计算；
- j) 管路安全阀排放量计算（需要时）；
- k) 惯性力载荷下拉杆、支撑端板、连接法兰用螺栓及框架的结构强度计算；
- l) 整车轴荷分配和侧倾稳定性计算。

6.2.5 设计图样，至少包括设计总图、气瓶图、管路系统图及必要的零部件图等。

6.2.5.1 设计总图上至少应注明下列内容：

- a) 产品名称、型号；

- b) 设计、制造应遵循的安全技术规范和产品标准；
  - c) 主要工作条件，包括工作环境温度等；
  - d) 主要设计参数，包括气瓶的公称工作压力、使用环境温度，装卸管路的设计温度、设计压力、最低设计金属温度等；
  - e) 充装介质，包括介质的编号（UN 编号或 CAS 编号）、名称、类别（项别）、危害性，以及介质标准，需要时还应注明介质的质量等级或质量指标、组分、有害杂质含量等；
  - f) 主要特性参数，包括长管拖车总质量、整备质量、气瓶的单瓶公称水容积、总水容积等；
  - g) 气瓶的设计使用年限（必要时注明气瓶循环疲劳次数）；
  - h) 底盘型号或半挂车型号、前悬/后悬、接近角/离去角、设计限速、外形尺寸、轴距、满载轴荷分配、最大侧向稳定角等；
  - i) 装卸管路无损检测要求；
  - j) 气瓶水压试验要求、管路耐压试验要求、整体泄漏试验要求；
  - k) 气瓶内外表面处理及涂覆要求；
  - l) 特殊制造要求，如氮气或惰性气体置换等；
  - m) 安全附件、仪表、装卸附件的型号、规格、性能参数及连接方式等；
  - n) 产品铭牌和电子铭牌的设置位置；
  - o) 装卸管口方位、规格及连接方式；
  - p) 涂装以及标志、标识要求；
  - q) 国务院相关行业主管部门的规章或规范性文件规定的其他要求。
- 6.2.5.2 气瓶图应至少包括下列内容：
- a) 气瓶设计文件鉴定编号；
  - b) 主要安全技术规范、标准；
  - c) 气瓶瓶体材料、瓶体设计壁厚、瓶体尺寸、瓶口螺纹规格及尺寸等；
  - d) 技术特性表、瓶体材料化学成分、热处理后气瓶材料力学性能等；
  - e) 无损检测、热处理、耐压试验、气瓶内外表面处理要求等；
  - f) 钢印标记（含制造单位代号）；
  - g) 设计使用年限（必要时注明气瓶循环疲劳次数）。
- 6.2.5.3 管路系统图应至少包括下列内容：
- a) 管路系统设计、制造应遵循的标准；
  - b) 设计参数，包括设计温度、设计压力、腐蚀裕量、焊接接头系数等；
  - c) 管路材料标准、材料牌号、规格等；
  - d) 管路安全阀（需要时）、仪表、装卸附件的型号、规格、连接密封面型式、管口方位等；
  - e) 无损检测要求；
  - f) 耐压试验要求；
  - g) 泄漏试验要求。
- 6.2.6 制造技术条件，应包括主要制造工艺要求、检验试验方法等。
- 6.2.7 使用说明书应至少包括下列内容：
- a) 主要技术性能参数；

- b) 充装介质的编号（UN 编号或 CAS 编号）、名称、类别（项别）、危害性等；
- c) 主要用途及适用范围（必要时包括不适用的范围）；
- d) 使用环境条件及工作条件；
- e) 安全附件、仪表、装卸附件等的型号、规格、性能参数及连接方式；
- f) 气瓶设计使用年限；
- g) 操作使用说明和注意事项；
- h) 必要的警示性说明；
- i) 维护保养要求及应急措施；
- j) 备品和备件。

### 6.3 介质

6.3.1 介质的分类、品名及编号应符合 GB 6944 和 GB 12268 的规定，且介质还应符合相应标准的规定。

6.3.2 天然气应符合下列规定：

- a) 车用压缩天然气应符合 GB 18047 的规定；
- b) 天然气应符合 GB 17820—2012 中一、二类天然气的规定。

6.3.3 氢气应符合 GB/T 3634（所有部分）的规定，燃料电池汽车用氢气应符合相应标准的规定。

### 6.4 气瓶与定型底盘的连接

6.4.1 单车设计时，应避免上装部分的布置对定型底盘车架造成集中载荷。

6.4.2 当定型底盘车架需加长时，加长部分用材料应考虑其可焊性。

6.4.3 应避免在车架应力集中区内钻孔或焊接。当在车架侧平面钻孔时，孔边缘距上、下平面至少 25mm。

6.4.4 上装部分纵向中心垂直面与定型底盘纵向中心垂直面应尽量重合，其允许偏差应不大于 6mm。

### 6.5 气瓶与半挂车行走机构的连接

6.5.1 半挂车车架应进行强度校核。

6.5.2 长管拖车的设计应满足 GB/T 23336 的规定，且气瓶应进行附加载荷下的弯曲应力校核。

6.5.3 上装部分的纵向中心垂直面与半挂车行走机构的纵向中心垂直面应尽量重合，其偏差应不大于 6mm。

### 6.6 载荷

6.6.1 长管拖车设计时应考虑下列载荷：

- a) 内压或最大内外压力差；
- b) 运输中包括惯性力载荷在内的动载荷；
- c) 自重、正常工作或检验试验条件下充装介质的压力载荷；
- d) 运输或吊装时的作用力；
- e) 连接管路和其他部件的作用力；
- f) 温度梯度或热膨胀量引起的作用力；
- g) 充装或卸载时的压力；
- h) 气瓶与支撑端板、抱箍连接时，支撑端板、拉杆、拉带或抱箍等支撑件或连接件的作用力。

### 6.6.2 长管拖车运行惯性力载荷按照以下要求转换成等效静态力：

- a) 运动方向：最大质量的 2 倍乘以重力加速度；
- b) 与运动方向垂直的水平方向：最大质量乘以重力加速度（当运动方向不明确时，为最大质量的 2 倍乘以重力加速度）；
- c) 垂直向上：最大质量乘以重力加速度；
- d) 垂直向下：最大质量的 2 倍乘以重力加速度。

注 1：计算气瓶在运输工况中所承受的惯性力载荷时，最大质量为介质的最大允许充装量；

注 2：计算气瓶管束与行走装置连接处在运输工况中所承受惯性力载荷时，最大质量为行走装置以外的上装部分质量和介质的最大允许充装量之和。

## 6.7 结构设计

### 6.7.1 基本要求

- 6.7.1.1 长管拖车按气瓶与定型底盘或行走机构的固定方式分为框架结构和捆绑结构。
- 6.7.1.2 气瓶与任何其他零部件的连接不允许采用焊接结构，且应采取可靠的措施防止气瓶在使用中发生周向转动和轴向窜动。
- 6.7.1.3 气瓶的支撑端板、拉杆等连接件应具有足够的刚性和强度，且应考虑气瓶可能产生的热胀冷缩的影响。
- 6.7.1.4 气瓶之间应有足够的间隙，必要时应有起保护作用的减震措施。
- 6.7.1.5 长管拖车前后端应设置支撑和固定气瓶的支撑端板。
- 6.7.1.6 长管拖车后端应设置操作仓。操作仓内的管路、仪表、阀门及装卸附件的设置应便于使用。充装天然气、氢气等易燃易爆介质时，操作仓门应设置缓冲胶条。
- 6.7.1.7 必要时长管拖车前端可设置安全仓，用于安装超压泄放装置或备用。
- 6.7.1.8 装卸系统的设计应保证每只气瓶能单独装卸。气瓶的装卸系统至少由三道相互独立并且串联在一起的装置组成，第一道为每只气瓶瓶口的根部阀门，第二道为装卸管路的控制总阀，第三道为装卸管路端部的快装接头或等效装置。
- 6.7.1.9 充装天然气、氢气等易燃易爆介质，其每只气瓶根部阀宜采用气动控制阀。
- 6.7.1.10 长管拖车应设置防止车辆意外启动的联锁驻车制动装置。
- 6.7.1.11 长管拖车应有防止运输过程中的横向和纵向撞击以及倾覆对气瓶及其附件造成损坏的结构。

### 6.7.2 框架结构

- 6.7.2.1 框架外部尺寸应不超出长管拖车的外廓尺寸，其公差应符合 GB/T 1413 的规定，且任何部分和附件应不超出框架外部尺寸。
- 6.7.2.2 框架应不设置叉槽。
- 6.7.2.3 框架的顶角件的顶面应至少比框架各部件的顶面高出 6mm。
- 6.7.2.4 为保护角件附近免受冲击，对顶部和底部结构起到保护作用，在角件附近可设置加强复板。
- 6.7.2.5 框架应具备仅由底角件支撑的能力。

### 6.7.3 捆绑结构

- 6.7.3.1 后端支撑端板与连接件及行走机构一般采用焊接连接方式；前端支撑端板与连接件一般采用紧固连接方式，连接件与行走机构采用焊接连接方式。
- 6.7.3.2 气瓶与前、后支撑端板固定后，应设置拉杆、拉带或抱箍与行走机构连接。

## 6.8 气瓶

- 6.8.1 气瓶的设计及设计使用年限应符合 TSG R0006、GB/T 33145 及相关气瓶标准的规定。
- 6.8.2 弯曲应力校核应符合 GB/T 33145 的规定，还应考虑长管拖车组装后气瓶所承受的各种弯曲应力，且各种弯曲应力之和不应大于气瓶材料屈服强度的 80%。
- 6.8.3 气瓶弯曲应力校核计算时，总质量应取气瓶在空载、满载等工况下的最大质量。气瓶与支撑端板连接时，还应考虑支撑端板及拉杆、拉带或抱箍等对气瓶弯曲应力的影响。
- 6.8.4 气瓶长度中间位置处的最大挠度不应使气瓶相互直接接触。
- 6.8.5 瓶口应符合下列规定：
- 气瓶两端与端塞的连接应采用螺纹连接，其螺纹应符合相关标准的规定；
  - 气瓶两端瓶颈的厚度，自螺纹的根径计算应不小于瓶体设计壁厚，且在承受端塞内压载荷和支撑附加力时不产生变形或损坏。
- 6.8.6 气瓶与端塞的连接应保证在各工况下密封可靠，宜选用端面（轴向）密封或端面（轴向）与径向组合密封等结构，密封圈结构应符合下列规定：
- 端面（轴向）密封时，宜选用 O 型圈与挡圈的组合密封圈；
  - 端面（轴向）与径向组合密封时，端面宜选用平垫片或 O 型圈与挡圈的组合密封圈，环向宜选用 O 型密封圈。
- ## 6.9 许用应力
- 6.9.1 气瓶瓶体壁应力的许用值应符合下列规定：
- 盛装氢气或天然气等有致脆性、应力腐蚀倾向气体的，计算瓶体设计壁厚所选用的瓶体壁应力的许用值应不大于材料最小抗拉强度的 67%，且应不大于 482MPa；
  - 盛装其他非致脆性、非应力腐蚀倾向气体的，计算瓶体设计壁厚所选用的瓶体壁应力的许用值应不大于材料最小抗拉强度的 67%，且应不大于 624MPa。
- 6.9.2 装卸管路用管子的许用应力按表 1 的规定。

表 1 管子许用应力

钢 号	钢管标准	标准规定的最小强度值/MPa		在下列温度（℃）下的许用应力/MPa	
		$R_m$	$R_{eL}$	$\leq 20$	100
06Cr19Ni10 (S30408)	GB/T 14976	520	205	137	137
022Cr19Ni10 (S30403)	GB/T 14976	480	175	117	117
06Cr17Ni12Mo2 (S31608)	GB/T 14976	520	205	137	137
022Cr17Ni12Mo2 (S31603)	GB/T 14976	480	175	117	117

- 6.9.3 在允许的最大负荷下，承受运输过程中所产生的相应惯性力载荷下，框架、气体与框架之间、瓶体与行走机构或底盘之间连接的支承受力构件的许用应力按下列要求确定：
- 具有明确屈服强度的材料，其许用应力值为材料标准常温下屈服强度除以 1.5；
  - 不具有明确屈服强度的材料，其许用应力值为材料标准常温下的 0.2%规定塑性延伸强度除以 1.5。

## 6.10 管路

### 6.10.1 一般要求

6.10.1.1 管路的设计温度、设计压力等设计参数的确定应充分考虑管路设计使用年限内各种工况条件下环境温度、工作温度、压力载荷、热应力载荷、疲劳载荷和充装介质的物理化学特性以及危害性等因素的影响。

6.10.1.2 管路结构设计应避免热胀冷缩、机械振动等所引起的损坏，必要时应设置温度补偿机构和紧固装置。

6.10.1.3 当管路各部件之间有相对运动时，应设置必要的支撑和紧固装置。

### 6.10.2 装卸管路

6.10.2.1 装卸管路设计参数应符合下列规定：

- a) 设计压力应不小于 1.3 倍的气瓶公称工作压力；
- b) 设计温度应不低于 60℃，最低设计金属温度不高于-40℃。

6.10.2.2 管路壁厚计算应符合附录 C 的规定。

6.10.2.3 钢管设计厚度应为计算厚度、钢管负偏差、腐蚀裕量之和。

6.10.2.4 弯管的弯曲半径应不小于管子外径的 5 倍。

6.10.2.5 管件的公称压力应不低于管路的设计压力。

6.10.2.6 钢管与管件的连接优先采用对接焊接形式。当采用承插焊接形式时，焊脚高度应不小于钢管厚度的 1.25 倍，且不小于 3.2mm。

6.10.2.7 管路组件焊接后应进行 100%无损检测。对接焊接接头应进行 100%射线检测，合格质量等级应不低于 NB/T 47013.2—2015 中 II 级的规定；角接焊接接头应进行 100%渗透检测，合格质量等级应符合 NB/T 47013.5—2015 中 I 级的规定。

6.10.2.8 当采用液压耐压试验时，其试验压力应不低于 1.3 倍管路设计压力；当采用气压耐压试验时，其试验压力应不低于 1.15 倍管路设计压力。

6.10.2.9 装卸管路应组装牢固、整齐，其连接接头应密封良好。

### 6.10.3 排污管路

6.10.3.1 充装天然气的长管拖车应设置排污管路。

6.10.3.2 排污管的结构和布置应能满足气瓶积液排出的需要，排污管应伸入瓶体至圆筒段，管口距瓶底的距离应不大于 10mm，且保证污物排净。

### 6.10.4 气动控制管路

6.10.4.1 紧急切断装置、气动阀用气动控制管路应优先选用非金属管，其公称压力应不小于 0.8MPa，且与使用环境温度相适应。

6.10.4.2 当紧急切断装置、气动阀用气动控制管路选用金属材料时应符合下列规定：

- a) 具有良好的焊接性能；
- b) 选用奥氏体不锈钢无缝钢管；
- c) 管路应设置易熔合金塞，其融熔温度为 75℃±5℃。

## 7 安全附件、仪表和装卸附件

### 7.1 一般要求

7.1.1 安全附件、仪表和装卸附件的设置除符合本标准规定外，还应满足设计文件的要求。

- 7.1.2 安全附件包括气瓶超压泄放装置、管路安全阀、紧急切断装置及防静电装置等。
- 7.1.3 仪表包括压力表、温度计等。
- 7.1.4 装卸附件包括装卸阀门、快装接头或等效装置等。
- 7.1.5 选用的安全附件、仪表及装卸附件应与充装介质相适应。
- 7.1.6 安全附件、仪表及装卸附件应随产品提供质量证明文件，且在产品的明显部位有永久性标识或装设金属铭牌。
- 7.1.7 管路安全阀和压力表安装前应进行校验和检定，合格后方可安装。
- 7.1.8 安全附件、仪表和装卸附件应合理布置，便于观察和操作。
- 7.2 气瓶超压泄放装置
  - 7.2.1 每只气瓶应按长管拖车的失效模式、介质危特性、超压泄放装置技术特性等因素确定超压泄放装置的类型。当气瓶可能遭遇喷射火或气瓶在远低于公称工作压力时遭遇火灾情况下，由设计者在设计文件说明其安全防护措施。
  - 7.2.2 超压泄放装置应选用爆破片装置或爆破片与易熔合金塞串联组合装置。
  - 7.2.3 爆破片及爆破片装置应符合 GB/T 567（所有部分）及 GB/T 16918 的规定。
  - 7.2.4 爆破片应不使用脆性材料制作，且爆破片在破裂时不应产生碎片、脱落或火花。爆破片用于氢气介质时应考虑氢脆失效。
  - 7.2.5 爆破片夹持装置应选用锻件，且符合下列规定：
    - a) 当选用 30CrMo、35CrMo 时应符合 NB/T 47008—2017 的规定，其级别不低于 II 级；
    - b) 当选用 S30403、S30408、S31603 及 S31608 等奥氏体不锈钢锻件应符合 NB/T 47010—2017 的规定，其级别不低于 II 级。
  - 7.2.6 爆破片设计爆破温度为 60℃，爆破片的设计爆破压力为气瓶水压试验压力。
  - 7.2.7 爆破片与易熔合金塞串联组合装置应保证在使用工况下安全，且应符合下列规定：
    - a) 在非泄放状态下与介质接触的为爆破片，应避免因背压影响爆破片的爆破压力，易熔合金塞不应妨碍和影响爆破片的正常泄放功能；
    - b) 易熔合金塞装置的公称动作温度应为 102.5℃±5℃；
    - c) 60℃时，爆破片与易熔合金塞串联组合装置的动作压力为气瓶水压试验压力；
    - d) 气瓶公称工作压力下易熔合金塞应不被挤出。
  - 7.2.8 气瓶的安全泄放量计算应符合 GB/T 33215 的规定，且超压泄放装置的排放能力应不小于气瓶的安全泄放量。
  - 7.2.9 超压泄放装置泄放管应符合下列规定：
    - a) 每个超压泄放装置均应设置泄放管，且牢固可靠，防止长管拖车运行中因振动等因素导致连接松动；
    - b) 泄放管口应向上且引出仓外，泄放口应设置防护盖且泄放时防护盖应能弹出，泄放管应有防冰堵措施；
    - c) 泄放管内截面积应不小于超压泄放装置所需的排放面积；
    - d) 当采用爆破片与易熔合金塞串联组合泄放装置时，泄放管应不妨碍易熔合金塞的顺利排出。
- 7.3 管路安全阀
  - 7.3.1 当设计委托方需要时，装卸管路设置安全阀时应符合下列规定：

- a) 选用全启式弹簧安全阀；
  - b) 安全阀应设置在气瓶根部阀门与控制总阀之间的汇总管路上，且靠近控制总阀处。
- 7.3.2 安全阀的整定压力应为管路设计压力的 1.05 倍~1.1 倍，排放能力应不小于管路安全泄放量的要求。管路安全泄放量应按式 (1) 计算：

$$W_s = 2.83 \times 10^{-3} \rho v d^2 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $W_s$ ——管路安全泄放量，kg/h；
- $\rho$ ——泄放条件下的气体密度，kg/m<sup>3</sup>；
- $v$ ——管路进气口内的气体流速，m/s；
- $d$ ——管路进气口的内直径，mm。

#### 7.4 紧急切断装置

7.4.1 当设计委托方需要时，充装易燃易爆、氧气及空气等介质的长管拖车在气瓶根部阀门与控制总阀之间的汇总管路应设置紧急切断装置。

7.4.2 紧急切断装置一般由紧急切断阀、远程气动控制系统及易熔合金塞等装置组成。

7.4.3 紧急切断阀应符合下列规定：

- a) 动作灵活、性能可靠、便于检修；
- b) 紧急切断阀阀体不应采用铸铁或非金属材料制造；
- c) 紧急切断阀在非装卸工况时应处于闭合状态。

7.4.4 远程控制系统的关闭操作装置应安装在人员易于到达的位置。

#### 7.5 导静电装置

7.5.1 充装易燃易爆、氧气及空气等介质的长管拖车应具有行车导静电功能，行车导静电方式至少选择下列一种：

- a) 尾部安装行车导静电橡胶拖地带，拖地带应符合 GB 7258 和 JT/T 230 的规定；
- b) 采用导静电轮胎，轮胎的导静电性能应符合相应标准的规定。

7.5.2 充装易燃易爆、氧气及空气等介质的长管拖车应装设可靠的驻车导静电装置，气瓶、管路、支撑端板、框架、阀门和车架等连接处的导电性应良好，且设置可靠的静电接地端子，其电阻值不大于 5Ω。

#### 7.6 仪表

##### 7.6.1 压力表

7.6.1.1 管路应至少装设一个抗震型压力表，压力表应符合 JB/T 6804 的规定。充装氧气和空气的气瓶应选用氧气专用压力表。

7.6.1.2 压力表选用应符合下列规定：

- a) 精度等级不低于 1.6 级；
- b) 表盘的刻度极限值为气瓶公称工作压力的 1.5 倍~3.0 倍；
- c) 表盘直径不小于 100mm。

7.6.1.3 压力表安装应满足下列要求：

- a) 装设位置应便于操作人员的观察，并且应避免受到辐射热、冻结或震动的不利影响；
- b) 压力表与管路之间应装设三通旋塞阀或针形阀，且使用过程中始终处于开启状态。

## 7.6.2 温度计

7.6.2.1 长管拖车可在气瓶根部阀门与控制总阀之间的汇总管路中设置温度计。当选用双金属温度计时应符合 JB/T 8803 的规定。

7.6.2.2 温度计的选用应符合下列规定：

- a) 精度等级不低于 2.5 级；
- b) 测量范围为 $-50^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ 。

## 7.7 装卸附件

7.7.1 装卸附件的公称压力应不小于气瓶公称工作压力。装卸阀门阀体的耐压试验压力为气瓶的耐压试验压力，阀门的气密性试验压力为阀体公称压力。

7.7.2 长管拖车装卸附件的布置应便于维护与操作。

7.7.3 装卸阀门应符合下列规定：

- a) 装卸阀门分为根部阀和控制总阀，一般选用球阀或截止阀；
- b) 充装氢和氮的长管拖车，其根部阀和控制总阀宜选用截止阀；
- c) 充装氧和空气的长管拖车，其根部阀和控制总阀与介质接触的阀门表面的油脂含量应不大于  $100\text{mg}/\text{m}^2$ ；
- d) 螺杆式截止阀应在顺时针方向转动时被关闭。对其他形式的截止阀，其开、关位置和关闭方向均应清楚标明；
- e) 阀体应不选用铸造或非金属材料制造。

7.7.4 阀门在全开和全闭工作状态下的气密性试验应合格。

7.7.5 手动阀门应在阀门承受气密性试验压力下启闭操作自如，且不应有异常阻力、空转等。

7.7.6 充装氢、氮的长管拖车用快装接头应具有防止装卸软管脱落时气瓶内介质向外泄漏的功能。

## 8 制造

### 8.1 一般要求

8.1.1 长管拖车应按规定程序批准的设计文件及本标准的要求进行制造与检验。

8.1.2 定型底盘或半挂车行走机构、安全附件、仪表、装卸附件等外购件应符合国家标准、行业标准及设计文件的规定，且经检验合格后方可使用。

8.1.3 出厂时压力表应在检定周期内，并在刻度盘上划出指示最高工作压力的红线，注明下次检定日期。

8.1.4 充装氧气和空气的长管拖车，与介质接触的所有表面和零部件的油脂含量应不大于  $100\text{mg}/\text{m}^2$ 。

8.1.5 焊接人员应按 TSG Z6002 的规定考核合格，且取得相应项目的“特种设备作业人员证”后，方可在有效期内担任合格项目范围内的焊接工作。

8.1.6 无损检测应由持有相应方法的“特种设备检验检测人员证（无损检测人员）”且在有效期内的人员担任。

8.1.7 长管拖车的外廓尺寸应符合设计图样规定。

8.1.8 长管拖车的最大总质量和轴载质量应符合设计图样规定。

8.1.9 长管拖车的行驶性能和制动性能应符合 GB 7258 的要求。

8.1.10 长管拖车各连接管路、附件与气瓶连接面、阀门等其工作状态应灵活可靠。

8.1.11 长管拖车的车架焊接件应符合 JB/T 5943 的规定。

- 8.1.12 长管拖车的零部件，安装应牢固可靠，外表面应平整美观，无压伤、裂纹、焊渣或漆层脱落等缺陷。
- 8.1.13 车辆识别代码应符合 GB 16735 的规定。
- 8.1.14 车架油漆涂层应符合 QC/T 484 的规定。
- 8.2 单车
- 8.2.1 定型底盘应进行进厂检验，检验项目至少包括下列内容：
- a) 外观检查：表面应无缺损变形，油漆无脱落，电器设备及各种指示灯应完好可靠；
  - b) 行驶检查：汽车正常直行、转向行驶的平稳性，各机构（如转向、离合、变速、制动等）操作应灵活，各仪器、仪表等指示应正常，油、气管路无泄漏等；
  - c) 制动性能检查：空车的紧急制动距离应不超过原车改装手册规定的参数；
  - d) 随车文件及工具附件检查：合格证、使用说明书等文件应齐全，随车工具附件应齐备，车辆型号、车辆识别代号（VIN）、发动机号应与合格证一致。
- 8.3 半挂车
- 8.3.1 半挂车行走机构应进行进厂检验，检验项目至少包括下列内容：
- a) 外观检查，包括表面无缺损变形，油漆无脱落，电器设备线路装卡应可靠，驻车装置、备胎升降器、制动装置等零部件应齐备且组装完好，轮胎型号应符合设计要求等；
  - b) 外形与几何尺寸检查，包括车架纵梁上平面离地高度、轴距、车架长度、纵梁间距应满足设计文件的要求；半挂车行走机构车架对角线的偏差、牵引销中心至半挂车第一轴左右轮中心线距离差、多轴半挂车相邻两轴轴端平面度等应符合 GB/T 23336 的规定。
- 8.3.2 储气筒气压为 637kPa~735kPa 时，检查制动管路、接头、各阀总成、储气筒等不应有明显漏气现象，气压制动系统压力下降速度应符合 GB 7258 的规定。
- 8.3.3 半挂车气制动管与牵引车制动管连接的连接器的型式、尺寸及安装位置应符合 GB/T 13881 的规定。
- 8.3.4 半挂车支撑装置收起后最低点离地高度应不小于 320mm。
- 8.3.5 半挂车的最小离地间隙应不小于牵引车的最小离地间隙。
- 8.4 气瓶
- 8.4.1 气瓶制造和合格验收项目及标准应符合 GB/T 33145 及相关气瓶标准的规定，并应符合设计图样和有关技术文件的规定。
- 8.4.2 同一台长管拖车用气瓶长度差应不大于 15mm。
- 8.4.3 气瓶热处理后的力学性能应符合表 2 的要求。
- 8.4.4 瓶体金相组织应为回火索氏体，晶粒度应不低于 7 级。其测定方法应符合 GB/T 6394 的规定，内、外壁脱碳层深度分别不应超过 0.25mm 和 0.3mm。
- 8.4.5 充装氢气、天然气等有致脆、应力腐蚀倾向介质的气瓶试验环应进行压扁试验，压扁处应无裂纹。

表 2 瓶体材料热处理后的力学性能

试验项目		充装介质					
		盛装致脆性或应力腐蚀倾向气体 (氢气、天然气等)的气瓶			盛装非致脆性或非应力腐蚀倾向 气体的气瓶		
实测屈强比 $R_{e\alpha}/R_m$		$\leq 0.86$			$\leq 0.90$		
实测抗拉强度 $R_m/\text{MPa}$		$\geq$ 制造单位热处理后的保证值, 且 $\leq 880\text{MPa}$			$\geq$ 制造单位热处理后的保证值, 且 $\leq 1\ 060\text{MPa}$		
实测屈服强度 $R_{e\alpha}/\text{MPa}$		$\geq$ 制造单位热处理后的保证值			$\geq$ 制造单位热处理后的保证值		
断后伸长率 $A_{50\text{mm}}/\%$		$\geq 20$			$\geq 16$		
冲击吸收能量 $KV_2$	试样尺寸/mm	10×5×55	10×7.5×55	10×10×55	10×5×55	10×7.5×55	10×10×55
	平均值/J	40	50	60	27	34	40
	单个试样最小值/J	32	40	48	22	27	32
	侧向膨胀量 $LE$	$\geq 0.53$			$\geq 0.53$		
	试验温度/ $^{\circ}\text{C}$	-40			-40		

8.4.6 瓶体硬度值应在设计规定的最小和最大抗拉强度对应范围之内，并且同一环向截面上的硬度值偏差不应大于 30HB。

8.4.7 瓶体外测法水压试验后的容积残余变形率应不大于 5%。

8.4.8 瓶体应逐只在线进行 100%超声检测和 100%磁粉检测，其结果应符合 GB/T 33145 的规定。

8.4.9 气瓶内表面应清洁、干燥、无异物，且应符合下列规定：

- a) 除充装氢气的气瓶外，其内表面质量应不低于 GB/T 8923.1—2011 中规定的 Sa2.5 级；
- b) 充装氢气的气瓶，其瓶体内表面粗糙度应不大于  $Ra6.3\mu\text{m}$ 。

8.4.10 瓶体直线度应不超过瓶体长度的 0.2%，其长度允许偏差为 $\pm 20\text{mm}$ ，且不大于设计图样规定值。

8.4.11 气瓶螺纹尺寸应采用相应的螺纹量规进行检验，且应符合相应标准的规定，螺纹表面按 NB/T 47013.4—2015 进行磁粉检测，合格质量等级为 I 级。

8.4.12 气瓶组装前应进行静平衡测试，并对静平衡位置标记。

8.4.13 端塞应进行硬度检测，其结果应符合设计图样的要求，且低于瓶体的硬度值。

8.4.14 端塞螺纹尺寸应符合设计图样要求，且螺纹表面按 NB/T 47013.4—2015 进行磁粉检测，合格质量等级为 I 级。

### 8.5 管路

8.5.1 钢管、管件应检验合格后方可组装。

8.5.2 钢管组装前应去除管端处飞边及毛刺。

8.5.3 钢管弯曲应采用冷弯，装卸钢管弯曲半径应符合 6.10.2.4 的规定。

8.5.4 弯管不圆度按式 (2) 计算，且不大于 8%：

$$\text{不圆度}(\%) = \frac{2(D_{\max} - D_{\min})}{D_{\max} + D_{\min}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$D_{\max}$ 、 $D_{\min}$ ——同一截面的最大、最小实测外径，mm。

- 8.5.5 弯管的实测厚度应不小于设计厚度。
- 8.5.6 管路不允许强力组装。
- 8.5.7 装卸管路焊接
- 8.5.7.1 装卸管路应按 NB/T 47014 评定合格的焊接工艺规程施焊。
- 8.5.7.2 焊接接头的质量应符合下列要求：
- 无裂纹、未焊透、未熔合、咬边、气孔、弧坑、未填满、夹渣（杂）和飞溅物等缺陷；
  - 焊缝应与母材圆滑过渡；
  - 角焊缝焊脚高度应符合设计文件的规定，外形为凹形圆滑过渡；
  - 对接接头焊缝的余高应不大于 2mm。
- 8.5.7.3 不锈钢管路耐压试验合格后，表面应进行清洗和钝化处理。
- 8.5.8 无损检测
- 8.5.8.1 装卸管路焊接及检验合格后，其焊接接头应进行无损检测。
- 8.5.8.2 对接焊接接头应进行 100% 射线检测，检测技术等级应不低于 AB 级，合格质量等级应不低于 NB/T 47013.2—2015 中 II 级的规定。
- 8.5.8.3 角接焊接接头应进行 100% 渗透检测，合格质量等级应符合 NB/T 47013.5—2015 中 I 级的规定。
- 8.5.9 装卸管路无损检测合格后应进行耐压试验。
- 8.6 框架结构或捆绑结构
- 8.6.1 框架结构或捆绑结构应符合设计图样的要求。
- 8.6.2 框架结构
- 8.6.2.1 框架的角件与角柱焊接后应进行拉力试验，载荷应为总质量与最大充装质量之和与重力加速度乘积的 1/2，以不出现裂纹及可见变形为合格。
- 8.6.2.2 框架的外部尺寸和公差应符合 6.7.2.1 的规定，其他要求应符合设计图样的要求。
- 8.6.2.3 框架、支撑端板及连接件的焊接应符合下列规定：
- 按经评定合格的焊接工艺规程和设计图样的要求施焊；
  - 角焊缝焊脚高度应符合设计图样的规定；
  - 支撑端板与框架焊接后应平整，无翘曲等变形。
- 8.6.2.4 角柱、横梁、侧梁的直线度应不大于构件长度的 1.5‰。
- 8.6.3 捆绑结构
- 8.6.3.1 捆绑结构中拉杆、拉带或抱箍均不允许拼接。
- 8.6.3.2 捆绑结构中支撑端板及连接件与车架采用焊接连接方法时应符合下列规定：
- 按评定合格的焊接工艺规程施焊；
  - 角焊缝焊脚高度应符合设计图样的规定；
  - 支撑端板与车架焊接后应平整，无翘曲等变形。
- 8.7 组装
- 8.7.1 气瓶的技术参数应与长管拖车设计文件相一致，并有产品合格证及批量监检证书。
- 8.7.2 管路结构、尺寸及公差应符合设计图样的规定。
- 8.7.3 气瓶与端塞组装时，端塞应通过密封件与瓶端密封，端塞安装时一般允许使用润滑剂。
- 8.7.4 气瓶应按静平衡标记进行组装，且重心应位于气瓶轴线的正下方。

- 8.7.5 气瓶与支撑端板间的连接应牢固，且有防止在运输过程中气瓶发生转动的措施。
- 8.7.6 气瓶之间应有足够的间隙，且不允许相互直接接触。
- 8.7.7 端塞与装卸阀门的连接应牢固可靠、密封良好，连接方位和安装扭矩应符合设计图样的规定。
- 8.7.8 紧固件的安装扭矩应符合设计图样的规定。
- 8.7.9 管路与气瓶阀门的连接应采用焊接或螺纹连接形式。
- 8.7.10 管路与安全附件、仪表及装卸附件的连接应采用焊接、螺纹或卡套式连接结构，且密封良好、牢固可靠。卡套式连接结构适用于直径不大于 15mm 的管路。
- 8.7.11 当装卸附件与装卸管路采用螺纹连接时，装卸管路应经耐压试验合格后方可进行安全附件、装卸附件及仪表的安装。当装卸附件与装卸管路采用焊接连接时，装卸管路及装卸附件组装后应进行耐压试验，且耐压试验合格后方可仪表安装。
- 8.7.12 操作仓的组装应符合设计图样的要求，操作仓门应转动灵活，且仓门开启应不小于 270°。
- 8.7.13 操作仓内管路、安全附件、仪表及装卸附件等应安装牢固、连接可靠。
- 8.8 置换处理
  - 8.8.1 充装易燃易爆介质的长管拖车出厂前，气瓶及管路应置换处理，合格后方可出厂。
  - 8.8.2 除设计文件特殊规定外，置换处理后气瓶及管路的含氧量应小于 3%，并保留 0.05MPa~0.1MPa 的余压。
  - 8.8.3 充装氢气介质的长管拖车，置换处理后气瓶及管路含氧量应小于 0.5%，保留 0.05MPa~0.1MPa 的余压，且含水量不大于  $50 \times 10^{-6}$ （体积分数）。
- 8.9 涂敷
  - 8.9.1 长管拖车的涂敷应符合 JB/T 4711 及设计图样的规定，气瓶、框架或捆绑结构宜喷涂白色面漆。
  - 8.9.2 底漆、面漆成分及漆膜厚度应符合设计图样的要求。涂漆应均匀、牢固，不应有气泡、龟裂纹、流痕、剥落等缺陷存在。

## 9 试验方法

### 9.1 装卸管路耐压试验

#### 9.1.1 基本要求

- 9.1.1.1 耐压试验前，装卸管路各连接部位应装配齐全，紧固妥当。
- 9.1.1.2 试验用压力表至少采用两个量程相同且经检定合格的压力表，压力表应安装在便于观察的位置，压力表应符合相应国家标准或行业标准的规定，压力表精度应不低于 1.6 级，表盘直径应不小于 100mm，压力表的量程应为耐压试验压力的 1.5 倍~2.0 倍。
- 9.1.1.3 保压期间不允许采用连续加压来维持试验压力不变，耐压试验过程中不应带压紧固或向受压元件施加外力。

#### 9.1.2 液压试验

- 9.1.2.1 试验介质应符合设计图样的规定，以水为介质进行液压试验时，水中氯离子含量应不大于 25mg/L，试验合格后应将水排净，并将水渍去除干净。
- 9.1.2.2 装卸管路中应充满液体，滞留在管路内的气体应排净，管路外表面应保持干燥。
- 9.1.2.3 缓慢升压至设计压力，确认无泄漏后继续升压到规定的试验压力，保压足够长时间；然后降至设计压力，保压足够时间进行检查。检查期间压力应保持不变。
- 9.1.2.4 液压试验以无渗漏、无可见变形及试验过程中无异常响声为合格。

#### 9.1.3 气压试验

- 9.1.3.1 气压试验时，制造单位应制定气压试验专项应急预案，并派人进行现场监督。

9.1.3.2 先缓慢升压至规定试验压力的 10%，保压足够长时间，并且对所有焊接和连接部位进行初次检查。

9.1.3.3 当无泄漏时，可继续升压到规定试验压力的 50%。

9.1.3.4 当无异常现象时，按规定试验压力的 10% 逐级升压至试验压力，保压足够时间后降至设计压力进行检查，检查期间压力应保持不变。

9.1.3.5 气压试验以无异常响声、无可见变形，以及经过肥皂液或其他检漏液检查无泄漏为合格。

## 9.2 泄漏试验

9.2.1 装卸管路耐压试验合格后，且整车组装及安全附件、仪表、装卸附件安装齐全后，方可进行整车泄漏试验。

9.2.2 泄漏试验一般采用气密性试验，且符合下列规定：

- a) 试验用气体应为干燥洁净的氮气或其他惰性气体；
- b) 试验用气体的温度应符合设计图样的规定；
- c) 试验时，气瓶壁金属温度应符合设计图样的规定，试验压力为气瓶的公称工作压力。压力应缓慢上升，达到试验压力后应保压足够长时间，采用肥皂液或其他检漏液对所有焊接接头和连接部位进行泄漏检查，无泄漏为合格；
- d) 当有泄漏时，应修补后重新试验。

9.2.3 采用氦检漏等其他泄漏试验应符合设计图样的规定。

## 9.3 其他检查

9.3.1 长管拖车的外观质量检查采用目视方法。

9.3.2 长管拖车的主要尺寸测量方法应符合 GB/T 12673 的规定。

9.3.3 长管拖车的质量参数测定方法应符合 GB/T 12674 的规定。

9.3.4 长管拖车的外部照明和信号装置的数量、位置和光色按 GB 4785 的规定进行检查。

9.3.5 长管拖车的制动性能的试验方法应符合 GB 12676 的规定。

9.3.6 装运易燃易爆介质、氧气及空气等介质的长管拖车应进行接地电阻测量。

## 9.4 道路行驶和制动性能检查

长管拖车应进行道路行驶和制动性能的检查，检查气瓶与支撑端板连接处以及连接件有无变形、松动，附件固定是否牢固，所有设施应安全可靠。行驶中的故障经排除能行驶，则道路行驶和制动性能检查可继续进行，否则应回厂检修并重新进行检查。

## 9.5 定型试验和强制性检测

长管拖车定型试验应按 QC/T 252 的规定进行。强制性检验项目应按国务院汽车行业主管部门规定的强制性检验项目执行。

## 10 检验规则

### 10.1 检验分类

长管拖车的检验分为出厂检验、定型试验和强制性检验。

### 10.2 出厂检验

长管拖车经逐辆检验合格后方可出厂，检验项目按表 3 的规定。

表3 出厂检验项目

序号	检 验 项 目		技 术 要 求	
1	定型底盘或半挂车行走机构	外观质量	8.2 或 8.3	
		尺寸参数	6.1.4	
		质量参数	6.1.4	
		制动性能	6.1.6	
		道路运行试验	9.4	
2	结构及外观检验	气瓶与定型底盘或半挂车连接	6.4 或 6.5	
		侧面防护装置和后下部防护装置	6.1.8	
		灭火器	5.9.5、6.1.11	
		制动装置	6.1.6	
		外部照明和信号装置	6.1.10	
		支撑端板、拉带、拉杆	6.7、8.6	
		框架或捆绑	6.7 或 8.6	
3	气瓶	外观质量	5.2、8.4	
		合格证及批量质量证明书	8.7.1	
		气瓶安装	8.7	
4	管路	装卸管路	钢管	5.3.1.1、6.10.2、8.5
			焊接	6.10.2、8.5.7
			焊工资格	8.1.5
			管件	5.3.1.2、6.10.2
			无损检测	6.10.2.7、8.5.8
			耐压试验	6.10.2.8、9.1
		排污管路	5.3.2、6.10.3	
气动控制管路	5.3.4、6.10.4			
5	安全附件、仪表及装卸附件	气瓶超压泄放装置	7.2	
		管路安全阀	7.3	
		紧急切断装置	7.4	
		导静电装置	7.5	
		压力表	7.6.1、8.1.3	
		温度计	7.6.2	
		装卸附件	7.7	
6	整车	置换处理	8.8	
		泄漏试验	9.2	
		标志、标识	11	
		铭牌	11.3	
7	道路行驶和制动性能检查	道路行驶和制动性能满足要求	9.4	
8	出厂文件	出厂文件应齐全	12	

### 10.3 定型试验

长管拖车应按照型号，由国务院汽车行业主管部门认可的试验机构进行定型试验，且取得试验合格证明文件。

### 10.4 强制性检验

10.4.1 长管拖车定型试验合格后，应进行车辆强制性项目的检验。

10.4.2 强制性检验的项目由国家汽车主管部门认可的检测机构确定和检测。

## 11 标志、标识

11.1 长管拖车的标志灯类型和标志牌规格尺寸应符合 GB 13392 的相关规定。

11.2 长管拖车的后仓门应有“安全告示”标示和介质危特性警示性标志。警示性标志应按充装介质的类别选用，其图形标志应符合 GB 190 的规定。

11.3 长管拖车产品铭牌应安装在车身易见部位，产品铭牌格式和内容应符合 TSG R0005 的规定。

11.4 长管拖车的标志应符合 GB 13392 及国家主管部门相关要求的規定。

11.5 长管拖车两侧的可视明显部位应注明充装介质名称，字高不小于 150mm。

11.6 气瓶的可视明显部位应注明长管拖车“下次定期检验日期： 年 月”标志，字高不小于 100mm。

## 12 出厂文件

12.1 长管拖车的制造厂应至少向使用单位提供下列技术文件和资料：

- a) 竣工图样（总图、气瓶图和管路系统图）；
- b) 产品质量证明文件；
- c) 电子合格证；
- d) 永久身份标识金属二维码；
- e) 特种设备制造监督检验证书；
- f) 气瓶强度计算书；
- g) 气瓶容积和充装量计算；
- h) 气瓶的安全泄放量和超压泄放装置泄放面积、管路安全阀（需要时）排放能力的计算书；
- i) 产品使用说明书和风险评估报告；
- j) 安全附件、仪表及装卸附件的产品质量证明文件；
- k) 受压元件（锻件等）为外购或外协件时的产品质量证明文件；
- l) 应力分析报告（需要时）；
- m) 其他必要的产品质量证明文件；
- n) 随车工具及附件清单。

12.2 长管拖车产品质量证明文件应至少包含下列内容：

- a) 气瓶的质量证明文件（产品合格证、批量检验质量证明书、批量监督检验证书）；
- b) 材料清单，以及气瓶瓶体、端塞材料质量证明书；
- c) 管路及管件的材料质量证明书；
- d) 安全附件、仪表、装卸附件的质量合格证明文件；
- e) 质量计划或检验计划；

- f) 管路无损检测报告;
- g) 整车组装检验报告;
- h) 主要尺寸检查报告;
- i) 管路耐压试验报告;
- j) 泄漏试验报告;
- k) 产品铭牌和电子铭牌拓印件或复印件;
- l) 置换检验报告;
- m) 管路焊接记录;
- n) 气瓶热处理报告及自动记录曲线;
- o) 超声检测报告(需要时)。

### 13 储存、运输

#### 13.1 储存

13.1.1 当长期存放时,应停放在防潮、通风和具有消防设施的专用场地。停放前应对整车进行仔细检查,包括各阀门仪表是否正常、装卸阀门是否闭止、导静电装置是否有效等。

13.1.2 存放期间,应按照其产品使用说明书进行维护与保养。

#### 13.2 运输

13.2.1 应在空载情况下交付用户。

13.2.2 当采用铁路运输、水路运输时,可以自驶或拖曳方式上、下车或船。当用吊装方式装卸时,应使用专用吊具,且应卸掉燃料和冷却水,运输中车轮应固定。

13.2.3 可以自驶方式由公路运输交付用户。

## 附录 A (规范性附录)

### 压缩天然气液压式长管拖车专项技术要求

#### A.1 总则

A.1.1 本附录适用于压缩天然气（以下简称 CNG）液压式长管拖车（以下简称液压式长管拖车）的设计、制造和检验。

A.1.2 液压式长管拖车除满足本附录的要求外，还应符合本标准其他部分有关条款的规定。

#### A.2 设计、制造

##### A.2.1 设计

##### A.2.1.1 基本要求

A.2.1.1.1 液压式长管拖车为框架式结构。

A.2.1.1.2 液压式长管拖车设计时应考虑循环应力，且满足使用的要求。

A.2.1.1.3 每只气瓶均应设置充卸气手动阀和气动阀以及注回油手动阀和气动阀，且满足同时能注油与回油。

##### A.2.1.2 装卸系统

A.2.1.2.1 液压式长管拖车的装卸系统应由四道相互独立且串联在一起的装置组成，第一道为每只气瓶瓶端的根部阀门，第二道为气动控制阀门，第三道为装卸管路的控制总阀，第四道为管路端部的快装接头。

A.2.1.2.2 液压式长管拖车应设置使气瓶前端升降的液压机构，其升降液压机构应能控制气瓶管束前端的下降速度，且应保证长管拖车卸气时气瓶倾斜度在  $10^{\circ}\sim 12^{\circ}$  范围内。

A.2.1.2.3 液压式长管拖车的气瓶支撑结构应有足够的强度。

##### A.2.1.3 液压系统

液压式长管拖车的油推压力应不大于气瓶公称工作压力的 1.08 倍。

##### A.2.1.4 前后仓管路

A.2.1.4.1 液压式长管拖车的后仓一般设置液压油进出管路系统；前仓一般设置压缩天然气进气管路系统。

A.2.1.4.2 液压式长管拖车的管路系统包括注回油管路、充卸气管路及气动管路。

A.2.1.4.3 注回油快装接头及 CNG 快装接头的公称压力应不低于气瓶公称工作压力。

A.2.1.4.4 注回油连接件及 CNG 进出气连接件应选用锻件，并符合 NB/T 47008—2017 或 NB/T 47010—2017 中 III 级锻件的要求。

A.2.1.4.5 气瓶内部的进出气弯管应管口向上，注回油弯管应管口向下。弯管应伸入瓶体至圆筒段，管口距瓶底的距离应不大于 10mm。

A.2.1.4.6 回油管路应保证回油速度大于注油速度。

A.2.1.4.7 充卸气管路应使每只气瓶能单独装卸，且逐瓶推入液压油。

- A. 2.1.4.8 气动管路应保证程控仪表风压源对气动控制阀门的控制。
- A. 2.1.4.9 除进出气、进出油管路系统外，每只气瓶后端应设置独立的抗震型压力表。
- A. 2.1.4.10 液压式长管拖车不设置排污管路。
- A. 2.2 制造
  - A. 2.2.1 后仓管路系统
    - A. 2.2.1.1 后仓设置的与子站连接的注回油连接件及注回油快装接头应安装正确、可靠连接。
    - A. 2.2.1.2 后仓内每只气瓶的出口端均应安装气动球阀、手动球阀，每只气瓶的引出管路均应汇总至注回油连接件及快装接头。
    - A. 2.2.1.3 气动球阀和手动球阀应逐只进行入厂检验，合格后方可使用。
    - A. 2.2.1.4 后仓设置的 CNG 进出气连接件及快装接头，控制气路快装接头应安装正确、可靠连接。
    - A. 2.2.1.5 注回油快装接头及 CNG 快装接头应密封可靠，插装方便。
    - A. 2.2.1.6 控制气路快装接头应连接可靠，且密封良好，其公称压力应不小于 0.8MPa。
  - A. 2.2.2 前仓管路系统
    - A. 2.2.2.1 前仓内每只气瓶出口端应依次串联安装手动球阀、气动球阀。
    - A. 2.2.2.2 每只气瓶的充卸气管路应汇总至充卸气汇总管上。
  - A. 2.2.3 气动控制系统
    - A. 2.2.3.1 控制系统的气动执行器，其工作介质应采用干燥、洁净的空气、氮气或其他惰性气体。
    - A. 2.2.3.2 工作介质中固体微粒应小于 30 $\mu$ m，介质压力为 0.6MPa~0.8MPa，介质工作温度为 -40 $^{\circ}$ C~80 $^{\circ}$ C。
    - A. 2.2.3.3 气动管路宜选用尼龙管或聚氨酯管等非金属材料。
    - A. 2.2.3.4 用于气动管路的工作介质应为干燥的压缩空气或氮气，其工作压力下的水露点应低于环境温度至少 5 $^{\circ}$ C。
- A. 3 液压油
  - A. 3.1 气瓶用液压油对气瓶充装的 CNG 质量不应产生不良影响。
  - A. 3.2 液压油应与气瓶、管路等材料相容，且不会产生腐蚀。
  - A. 3.3 液压油应具有抗氧化、抗乳化、抗泡及防锈的特性，其闪点大于 150 $^{\circ}$ C。
  - A. 3.4 液压油量应按气瓶容积设定，且充卸时每只气瓶的液压油体积应不大于气瓶水容积，保证液压油不溢入卸气管。

**附录 B**  
**(规范性附录)**  
**风险评估报告**

### **B.1 总则**

**B.1.1** 本附录规定了风险评估报告的基本要求。

**B.1.2** 设计单位应根据相关法规或设计委托方要求，针对长管拖车建造阶段和使用阶段预期的风险编制风险评估报告。风险评估报告是其他设计文件的重要依据。

**B.1.3** 设计单位应按长管拖车型号，且充分考虑在各种工况条件下可能产生的失效模式，在材料选择、结构设计、制造检验、运输使用、充装卸载等方面提出安全防护措施，防止可能发生的失效。

### **B.2 制定原则和程序**

**B.2.1** 设计阶段风险评估主要针对设计者需考虑的对设计阶段、制造阶段和使用阶段预期的失效模式进行的危害识别和风险控制，说明应采取的技术措施和依据。

**B.2.2** 设计阶段风险评估按以下程序进行：

- a) 根据用户设计条件和其他设计输入信息（如设计任务书等），确定长管拖车的运输方式及各种使用工况；
- b) 根据长管拖车的充装介质、环境因素、运输方式及条件，装卸方式及条件等进行危害识别，确定可能发生的危害及其后果；
- c) 形成完整的风险评估报告。

### **B.3 风险评估报告内容**

风险评估报告应至少包括下列内容：

- a) 基本设计参数：运输方式、工作条件（如公称工作压力、工作温度、腐蚀环境等）、装卸条件（如装卸方式、装卸压力等）、充装介质（如编号、名称、危害特性等）、气瓶、气瓶材料；
- b) 所有可能工况条件的描述；
- c) 设计阶段时，应考虑所有工况条件下可能发生的失效模式，如爆炸、泄漏、破损、变形、追尾、侧翻等交通事故；
- d) 对标准、安全技术规范或规范性文件中已有规定的失效模式，说明采用的条款；
- e) 对标准、安全技术规范或规范性文件中没有规定的失效模式，说明设计中载荷、安全系数和相应计算方法的选取依据；
- f) 对介质少量泄漏、大量涌出、爆炸、交通事故等状况的处置措施；
- g) 根据可能发生事故情况，规定合适的随车人员、操作人员及其他相关人员的防护装备和措施；
- h) 风险评估报告应具有与设计图样总图一致的签署。

附 录 C  
(规范性附录)  
装卸管路壁厚计算

C.1 奥氏体不锈钢直管壁厚计算

C.1.1 当  $t < D/6$  时, 直钢管的计算厚度按式 (C.1) 计算:

$$t = \frac{pD}{2(S\phi + pY)} \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

$t$ ——钢管的计算厚度, mm;

$p$ ——管路的设计压力, MPa;

$D$ ——钢管的外直径, mm;

$S$ ——钢管材料的许用应力, MPa (见表 1);

$\phi$ ——钢管的焊缝系数, 无缝钢管取 1;

$Y$ ——计算系数, 当  $t < D/6$  时,  $Y$  取 0.4, 当  $t \geq D/6$  时,  $Y = \frac{d+2C}{D+d+2C}$ 。

式中:

$d$ ——钢管的内直径, mm;

$C$ ——厚度附加量, mm。

C.1.2 当  $t \geq D/6$  或  $p/S\phi > 0.385$  时, 计算时还应考虑失效机理、疲劳影响和温差应力等因素。

C.2 奥氏体不锈钢弯管或弯头壁厚计算

C.2.1 弯管或弯头的计算厚度按式 (C.2) 计算:

$$t_w = \frac{pD}{2[(S\phi / I) + pY]} \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

$t_w$ ——弯管在内侧、外侧或弯管中心线处的计算厚度, mm;

$I$ ——计算系数, 按下列条件计算:

1) 当计算弯管或弯头内侧厚度时:

$$I = \frac{4(R/D) - 1}{4(R/D) - 2}$$

2) 当计算弯管或弯头外侧厚度时:

$$I = \frac{4(R/D) + 1}{4(R/D) + 2}$$

3) 当计算弯管中心线处厚度时： $I=1.0$ 。

$R$ ——弯管在管子中心线处的弯曲半径，mm。

其余同式(C.1)。

C.2.2 钢管弯制成形后，弯管或弯头的内侧厚度、外侧厚度及中心线处的最小厚度应不小于直管设计厚度。