

报告编号：皖 WH20240600131

广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目

安全预评价报告

(报批版)

安徽本质安全工程咨询有限公司

APJ-(皖)-004

二〇二四年七月

报告编号：皖 WH20240600131

广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目

安全预评价报告

(报批版)

评价机构名称：安徽本质安全工程咨询有限公司

资质证书编号：APJ-(皖)-004

法定代表人：章亦军

项目负责人：郭宏山

技术负责人：崔鑫

评价机构联系电话：0566-2096587

(安全评价机构公章)

二〇二四年七月

编制说明

广德市交通投资有限公司成立于 2012 年 11 月 02 日。为实现氢燃料电池公交车在县域城市示范推广应用，拟在广德交投石化有限公司和平路加油站南侧空地建设一座加氢站。广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目已取得广德市发展改革委项目备案，项目代码 2403-341822-04-01-256364。加氢站建设项目主要内容为：新建钢结构大棚，购置设备，建成一座 35 兆帕加氢站，加注能力为 500kg/d。

依据《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，2021 年 09 月 01 日实施）及《城镇燃气管理条例》（国务院令第 583 号,666 号令修订）等法律、法规相关要求，广德市交通投资有限公司委托安徽本质安全工程咨询有限公司对其加氢站建设项目进行安全预评价。

本报告依据《安全评价通则》、《安全预评价导则》规定进行编制。本报告主要包括正文、附件和附录三部分组成。正文部分有：评价目的、评价依据、项目基本情况；项目危险、有害因素辨识；评价单元划分及评价方法选择；定性定量评价过程；安全对策措施与建议；评价结论等章节。附件部分是报告编制过程中制作的图、表、文字；附录部分是收集的各种文件、示图等。相关技术标准依据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）等规定。

本报告已根据专家意见进行修改和完善。受水平所限，报告中难免存在不妥或疏漏之处，敬请各有关单位领导、专家批评指正。

安徽本质安全工程咨询有限公司

2024 年 07 月

目 录

第一章 编制说明	1
1.1 预评价目的、范围和工作程序	1
1.2 评价依据	2
第二章 建设项目基本情况	7
2.1 建设单位及项目简介	7
2.2 建设项目是否符合国家和当地政府产业政策与布局	9
2.3 建设项目是否符合当地政府区域规划	9
2.4 建设项目选址是否符合相关标准	9
2.5 简述建设项目拟采用的主要技术、工艺，及其成熟可靠性	11
2.6 阐述建设项目涉及的主要原辅材料和品种名称、数量、储存形式	12
2.7 项目主要装置、设备、设施情况	13
第三章 项目涉及危险、有害因素及程度的分析	15
3.1 物质的危险、有害因素分析	15
3.2 危险有害物质特性及相关场所	16
3.3 工艺过程主要危险、有害因素分析	16
3.4 重大危险源辨识	22
第四章 评价单元的划分和评价方法的选择	24
4.1 评价单元的划分	24
4.2 评价方法的选择	24
4.3 各单元采用的评价方法	27
第五章 定性定量评价	28
5.1 建设项目外部环境评价	28
5.2 建设项目总平面布局评价	30
5.3 主要设备装置评价	35
5.4 公辅工程评价	53
5.5 安全管理评价	55
第六章 安全对策措施与建议	58
6.1 选址、周边环境及总平面布置安全措施	58
6.2 氢气卸车的安全措施	58
6.3 氢气增压的安全措施	59
6.4 氢气储存设施的安全措施	59
6.5 氢气加注设施的安全措施	60
6.6 加氢工艺系统的安全措施	61
6.7 氢气系统运行管理安全措施	63
6.8 供配电及防雷防静电安全措施	64
6.9 消防安全措施	64
6.10 给排水安全措施	65
6.11 其他安全措施	66
第七章 结论	67
附件一 安全评价方法介绍	68
F1.1 安全检查表法	68
F1.2 事故树法	68
附件二 危险有害因素辨识	70
附件三 附图	73
附件四 附件材料清单	74

第一章 编制说明

1.1 预评价目的、范围和工作程序

1.1.1 安全预评价目的

本次安全预评价目的是为了贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，促进广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目安全设施“三同时”工作的有效实施，从项目的源头做起，以便实现项目的本质安全。

本次安全预评价对生产过程中固有和潜在的危險、有害因素进行辨识与分析，对主要的危險、有害因素进行危险程度的评价，并根据评价结果提出相应的安全技术和安全管理对策措施；为拟建项目设计参考，同时为当地主管部门对项目实施安全生产监督管理提供参考。

1.1.2 安全预评价范围

评价对象：广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目。

评价范围：广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目的站址选择、总平面布置、主要设备设施、公用工程（电气、安全监控系统、消防等）、安全管理。广德交投石化有限公司和平路加油站的加油装置设施不在本次评价范围内。

1.1.3 安全预评价工作程序

本安全预评价工作程序如图 1-1 所示。

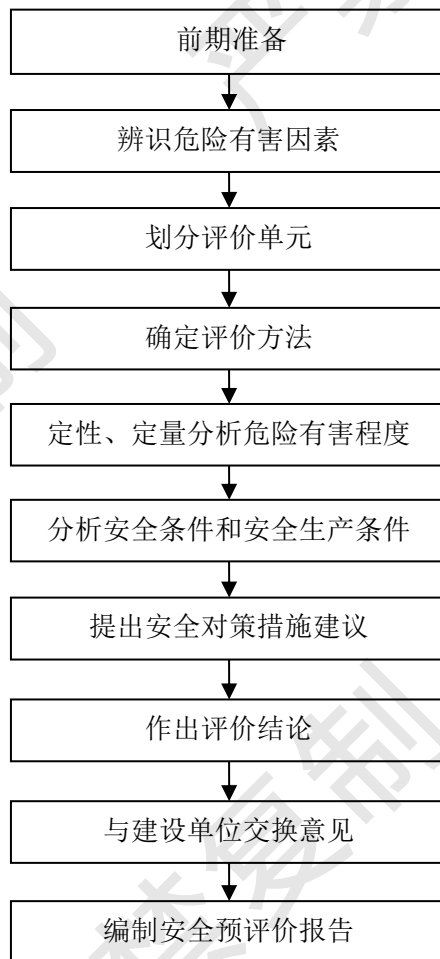


图 1-1 安全预评价工作程序

1.2 评价依据

1.2.1 安全评价依据的主要法律、法规

序号	名称	发文字号	实施/修订日期
1	《中华人民共和国安全生产法》	主席令第 88 号	2021. 9. 1
2	《中华人民共和国特种设备安全法》	主席令第 4 号	2014. 1. 1
3	《中华人民共和国消防法》	主席令第 81 号	2021. 4. 29
4	《中华人民共和国职业病防治法》	主席令第 52 号	2018. 12. 29
5	《中华人民共和国环境保护法》	主席令第 9 号	2015. 1. 1
6	《中华人民共和国突发事件应对 法》	主席令第 69 号	2007. 11. 1
7	《中华人民共和国固体废物污染环 境防治 法》	主席令第 43 号	2020. 9. 1

8	《中华人民共和国水污染防治法》	主席令第 70 号	2018. 1. 1
9	《生产安全事故应急条例》	国务院令第 708 号	2019. 4. 1
10	《安全生产许可证条例》	国务院令第 397 号、第 653 号 (修)	2004. 1. 13、2014. 7. 29
11	《建设工程质量管理条例》	国务院令第 279 号	2000. 1. 10
12	《建设工程勘察设计管理条例》	国务院令第 293 号、第 662 号 (修)	2000. 9. 25、2015. 6. 12
13	《建设工程安全生产管理条例》	国务院令第 393 号	2004. 2. 1
14	《易制毒化学品管理条例》	国务院令第 703 号(修)	2018. 9. 18
15	《特种设备安全监察条例》	国务院令第 549 号	2009. 5. 1
16	《危险化学品安全管理条例》	国务院令第 591 号、第 645 号 (修)	2011. 12. 1、2013. 12. 7
17	《公路安全保护条例》	国务院令第 593 号	2011. 7. 1
18	《易制毒化学品管理条例》	国务院令第 445 号, 国办函(2017) 120 号 (修)	2005. 11. 1、2017. 11. 6
19	《安徽省安全生产条例》	省人大常委公告第24号	2024. 5. 30

1.2.2 安全评价依据的主要规章、文件

序号	部门规章标题	发文字号	实施/ 修订日期
1	国务院进一步加强企业安全生产工作的通知	国发第 23 号	2010. 07. 19
2	原国家安监总局关于废止和修改危险化学品等领域七部规章的决定	原安监总局令 79 号	2015. 07. 01
3	原国家安监总局关于废止和修改劳动防护用品和安全培训等领域十部规章的决定	原安监总局令 80 号	2015. 07. 01
4	特种作业人员安全技术培训考核管理规定	原安监总局令第 30 号 (第 80 号修改)	2015. 07. 01
5	生产安全事故应急预案管理办法	原安监总局令第 88 号 (应急管理部 2 号令修正)	2019. 09. 01
6	危险化学品目录 (2015 版)	原安全监督总局等 10 部门公告 2015 年第 5 号, 应急管理部等 10 部门公告 2022 年第 8 号	2022. 10. 13

序号	部门规章标题	发文字号	实施/ 修订日期
7	首批重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则	原安监总厅管三[2011]第 142 号	2011. 07. 01
8	原国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化学品名录的通知	原安监总厅管三[2011]第 95 号	2011. 06. 21
9	原国家安全监管总局关于公布第二批重点监管的危险化学品名录的通知	原安监总厅管三[2013]第 12 号	2013. 03. 05
10	国务院安委会办公室关于进一步加强危险化学品安全综合治理工作的通知	安委办函[2018] 59 号	2018. 07. 10
11	原国家安全监管总局关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知	原安监总管三[2009] 116 号	2009. 06. 12
12	原国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录等通知	原安监总管三（2013）3 号	2013. 01. 15
13	原国家安全监管总局办公厅关于进一步加强加油站安全生产工作的通知	原安监总厅管三（2016）8 号	2016. 02. 15
14	淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批）	应急厅（2020）38 号	2020. 10. 23
15	关于印发淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）的通知	原安监总厅科技（2015）75 号	2015. 07. 10
16	关于印发淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）的通知	原安监总科技（2016）137 号	2016. 12. 16
17	关于修改<产业结构调整指导目录（2019 年本）>的决定	国家发改委令（2019）第 49 号	2021. 12. 30
18	关于印<燃气经营许可管理办法>和<燃气经营企业从业人员专业培训考核管理办法>通知	建城（2014）167 号	2014. 11. 19
19	住房和城乡建设部关于修改燃气经营许可管理办法的通知(2019)	建城规（2019）2 号	2019. 03. 11
20	建设工程消防设计审查验收管理暂行规定	住建部（2020）51 号令	2020. 06. 01
21	企业安全生产费用提取和使用管理办法	财资〔2022〕136 号	2022. 11. 21
22	关于开展燃料电池汽车示范应用的通知	财建〔2020〕394 号	2020. 9. 16
23	安徽省发展改革委关于印发支持新能源汽车和智能网联汽车产业提质扩量增效若干政策的通知	皖发改产业〔2022〕391 号	2022. 6. 30
24	安徽省氢能产业高质量发展三年行动计划	皖发改产业〔2023〕 597 号	2023. 12. 28
25	建设工程消防设计审查验收管理暂行规定	住房和城乡建设部令第 58 号修正	2023. 8. 21

1.2.3 安全评价依据的主要技术标准及规范

序号	名称	标准号	实施日期
1	汽车加油加气加氢站技术标准	GB50156-2021	2021. 10. 01
2	城镇燃气设计规范	GB50028-2006 (2020 年版)	2006. 11. 01
3	工业企业总平面设计规范	GB50187-2012	2012. 08. 01
4	建筑设计防火规范	GB50016-2014 (2018 年版)	2018. 10. 01
5	建筑防火通用规范	GB55037-2022	2023. 06. 01
6	加氢站技术规范 (2021 年版)	GB50516-2010	2010. 12. 01
7	加氢站安全技术规范	GB/T34584-2017	2018. 05. 01
8	加氢站用储氢装置安全技术要求	GB/T34583-2017	2018. 05. 01
9	氢气站设计规定	GB50177-2005	2005. 10. 01
10	氢系统安全的基本要求	GB/T29729-2022	2023. 04. 01
11	氢能车辆加氢设施安全运行管理规程	GB/Z34541-2017	2018. 05. 01
12	输气管道工程设计规范	GB50251-2015	2015. 10. 01
13	《固定式压力容器安全技术监察规程》行业标准第 1 号修改单	TSG 21-2016/XG1-2020	2021. 06. 01
14	压力管道安全技术监察规程-工业管道	TSG D0001-2009	2009. 08. 01
15	气瓶安全技术规程	TSG 23-2021	2021. 06. 01
16	石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准	GB/T 50493-2019	2020. 01. 01
17	危险化学品重大危险源辨识	GB18218-2018	2019. 03. 01
18	危险货物品名表	GB12268-2012	2012. 12. 01
19	建筑物防雷设计规范	GB50057-2010	2011. 10. 01
20	建筑抗震设计规范	GB50011-2010 (2016 年版)	2016. 08. 01
21	低压配电设计规范	GB50054-2011	2012. 06. 01
22	防止静电事故通用导则	GB12158-2006	2006. 12. 01
23	液体石油产品静电安全规程	GB13348-2009	2009. 12. 01
24	消防安全标志设置要求	GB/T15630-1995	1996. 02. 01
25	工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素	GBZ2. 1-2019	2020. 04. 01
26	工作场所有害因素职业接触限值第 2 部分：物理因素	GBZ2. 2-2007	2007. 11. 01
27	高处作业分级	GB/T3608-2008	2009. 06. 01
28	生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则	GB/T29639-2020	2021. 04. 01
29	建筑灭火器配置设计规范	GB50140-2005	2005. 11. 01
30	爆炸危险环境电力装置设计规范	GB50058-2014	2014. 10. 01
31	国家电气设备安全技术规范	GB19517-2009	2010. 10. 01

序号	名称	标准号	实施日期
32	化学品分类和危险性公示通则	GB13690-2009	2010. 05. 01
33	用电安全导则	GB/T 13869 -2017	2018. 07. 01
34	安全标志及其使用导则	GB2894-2008	2009. 10. 01
35	安全色	GB2893-2008	2009. 10. 01
36	安全评价通则	AQ8001-2007	2007. 04. 01
37	安全预评价导则	AQ8002-2007	2007. 04. 01
38	汽车加油加气站消防安全管理	XF/T 3004-2020	2021. 05. 01
39	工业建筑防腐蚀设计标准	GB/T50046-2018	2019. 03. 01
40	生产过程危险和有害因素分类与代码	GB/T13861-2022	2022. 10. 01
41	企业职工伤亡事故分类	GB6441-1986	1987. 02. 01
42	《加氢机》	GB/T 31138-2022	2022. 10. 12
43	《特种设备重大事故隐患判定准则》	GB 45067-2024	2024. 12. 1

1.2.4 其他依据

- 1、营业执照
- 2、广德市发展改革委项目备案表
- 3、土地证
- 4、《广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目总平面布置图》
- 5、《可行性研究报告》2024 年 2 月广德市交通投资有限公司

第二章 建设项目基本情况

2.1 建设单位及项目简介

广德市交通投资有限公司成立于 2012 年 11 月 02 日。为实现氢燃料电池公交车在县域城市示范推广应用，拟在广德交投石化有限公司和平路加油站南侧空地建设一座加氢站。广德交投石化有限公司和平路加油站为广德市交通投资有限公司全资子公司。广德交投石化有限公司和平路加油站位于广德市桃州镇万桂山路与和平路交叉口东南侧，土地使用权面积 5219m²。主要从事车辆加油（汽油、柴油）服务。目前该站设埋地卧式钢质油罐 4 台，其中双层柴油罐 1 只（50 m³）、双层汽油罐 3 只（各 30m³）；设有 4 台四枪三油品潜油泵加油机，该站目前为二级加油站。

相关证照文件等资料复印件见附录。建设单位基本情况见表 2-1。

表 2-1 建设单位基本情况表

建设单位	广德市交通投资有限公司		
负责人	李传忠	邮政编码	242299
注册经营场所	安徽省广德市爱民路兰馨大厦十楼	成立日期	2012. 11. 02
公司类型	有限责任公司		
经营范围	建设工程施工；道路旅客运输站经营；城市公共交通；公路管理与养护；一般项目；以自有资金从事投资活动；自有资金投资的资产管理服务；道路货物运输站经营；普通货物仓储服务；机动车充电销售；电动汽车充电基础设施运营；市政设施管理；公路水运工程试验检测服务等		

拟建的加氢站建设项目已取得广德市发展改革委项目备案，项目代码 2403-341822-04-01-256364。建设项目基本情况见表 2-2。

表 2-2 建设项目的基本情况表

项目名称	广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目
项目备案	广德市发展改革委；项目代码：码 2403-341822-04-01-256364

土地证	皖（2023）广德市不动产权第 0008210 号
投资单位及出资比例	广德市交通投资有限公司全额投资
项目建设地点	安徽省宣城市广德市桃州镇万桂山路与和平路交叉口东南侧
项目主要内容及规模	新建钢结构大棚，购置设备，建成一座 35 兆帕加氢站，加注能力为 500kg/d。
拟经营范围	燃料氢加注服务
设计单位	哈尔滨天源石化工程设计有限责任公司

根据哈尔滨天源石化工程设计有限责任公司设计的《广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目总平面布置图》，该项目的主要建设内容为：

1. 加油站设备设施利旧在加油站南侧预留空地扩建加氢站；
2. 新建型钢结构加氢罩棚一座，一座加氢岛配置 1 台加氢机；
3. 新建加氢设备区（合防护隔墙、氢气压缩机，卸氢柱，储氢瓶组，顺序控制盘，冷水机组，放散管等。
4. 站房接建控制室与储藏间，接建面积 43.40 m²，站房便利店、办公室南侧增开 2 个 1 米的疏散门；

该项目的主要工艺设备有：

1. 加油部分（利旧）：设 30m³ SF 汽油储罐 3 具，50m³ SF 柴油储罐 1 具，总罐容为 140m³；柴油罐容积折半计入总容积计算容积为 115m³。设 4 台四枪潜油泵加油机，设卸油油气回收系统和加油油气回收系统。
2. 35MPa 加氢站（新建）：氢气长管拖车 1 台，1 套排气量 500kg/12h 氢气压缩撬，9m³ 储氢瓶组 1 套，双枪加氢机 1 台，新增加氢加注规模：站内氢气总储量 627kg，其中长管拖车的移动高压储氢量 372kg，存储压力不大于 20MPa，固定高压储氢量约 255kg，储存压力不大于 45MPa。经计算 $V_{o2}/180+GH_2/4000=0.80<1$ ，为二级加油加氢合建站。

2.2 建设项目是否符合国家和当地政府产业政策与布局

对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年修改）、《安徽省工业产业结构调整指导目录（2007 年本）》、《淘汰落后安全技术装备目录（2015 年第一批）》、《淘汰落后安全技术工艺、设备目录（2016 年）》、《推广先进与淘汰落后安全技术装备目录（第二批）》（联合公告 2017 年第 19 号）、《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第一批、第二批）》（应急厅〔2020〕38 号、应急厅〔2024〕86 号），广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目的工艺技术、设备设施及相应的安全设施均不涉及淘汰、限制、落后类，符合国家、地方的产业政策和相关规定要求。

2.3 建设项目是否符合当地政府区域规划

广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目已取得广德市发展改革委项目备案，项目代码 2403-341822-04-01-256364，符合当地政府产业区域规划。

2.4 建设项目选址是否符合相关标准

建设项目选址符合性检查见表 1-3。

表 2-3 建设项目选址符合性检查

序号	检查内容	依据	实际情况	检查结果
1	汽车加油加气加氢站的站址选择应符合有关规划、环境保护和防火安全的要求，并应选在交通便利、用户使用方便的地点。	汽车加油加气加氢站技术标准（GB50156-2021）第 4.0.1 条	本站站址选择符合城镇规划、环境保护和节约能源、消防安全的要求	符合
2	在城市中心区内不应建一级汽车加油加气加氢站、CNG 加气母站。	GB50156-2021 第 4.0.2 条，《加氢站技术规范（2021 年版）》 GB50156-2010 第 4.0.2 条	不在城市中心区内，为二级加油加气合建站	符合

序号	检查内容	依据	实际情况	检查结果
3	城市建成区内的汽车加油加气加氢站宜靠近城市道路，但不宜选在城市干道的交叉路口附近。	GB50156-2021 第 4.0.3 条，《加氢站技术规范(2021 年版)》 GB50516-2010 第 4.0.3 条	广德市和平路南 侧，不在城市道路交 叉路口附近	符合
4	加氢合建站中的氢气工艺设备与站外建（构）筑物的安全间距，不应小于表 4.0.8 的规定	汽车加油加气加 氢站技术标准 (GB50156-2021) 第 4.0.8 条	外部安全间距满 足规范要求	符合
5	危险化学品生产装置或者储存数量构成重大危险源的危险化学品储存设施（运输工具加油站、加气站除外），与下列场所、设施、区域的距离应当符合国家有关规定： （一）居住区以及商业中心、公园等人员密集场所； （二）学校、医院、影剧院、体育场（馆）等公共设施； （三）饮用水源、水厂以及水源保护区； （四）车站、码头（依法经许可从事危险化学品装卸作业的除外）、机场以及通信干线、通信枢纽、铁路线路、道路交通干线、水路交通干线、地铁风亭以及地铁站出入口； （五）基本农田保护区、基本草原、畜禽遗传资源保护区、畜禽规模化养殖场（养殖小区）、渔业水域以及种子、种畜禽、水产苗种生产基地； （六）河流、湖泊、风景名胜區、自然保护区； （七）军事禁区、军事管理区； （八）法律、行政法规规定的其他场所、设施、区域。	《危险化学品安 全管理条例》第 19 条	经辨识不构成危险 化学品重大危险源， 具体见报告第 2.4 节	符合
6	架空电力线路不应跨越汽车加油加气加氢站的作业区。架空通信线路不应跨越加气站、加氢合建站中加氢设施的作业区	汽车加油加气加 氢站技术标准 (GB50156-2021) 第 4.0.12 条	无跨越作业区架空 电力线及架空通讯线	符合
7	地震断层及地震基本烈度高于 9 度的地震区	《化工企业总图 运输设计规范》 GB50489—2009 第 3.1.13 条	地区地震烈度 6 度	符合
8	不应位于很严重的自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的 饱和黄土地段等地质条件恶劣地段	《工业企业总平 面设计规范》 GB50187—2012 第 3.0.14 条	非此类土壤	符合

序号	检查内容	依据	实际情况	检查结果
9	不应位于有泥石流、滑坡、流沙、溶洞等直接危害的地段	《工业企业总平面设计规范》 GB50187—2012 第 3.0.14 条	无此类危害地段	符合
10	不应位于采矿陷落（错动）区地表界限内	《工业企业总平面设计规范》 GB50187—2012 第 3.0.14 条	非陷落（错动）区	符合

经现场勘查，该加氢站建设项目选址及外部安全间距符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）等法规、标准、规范要求。

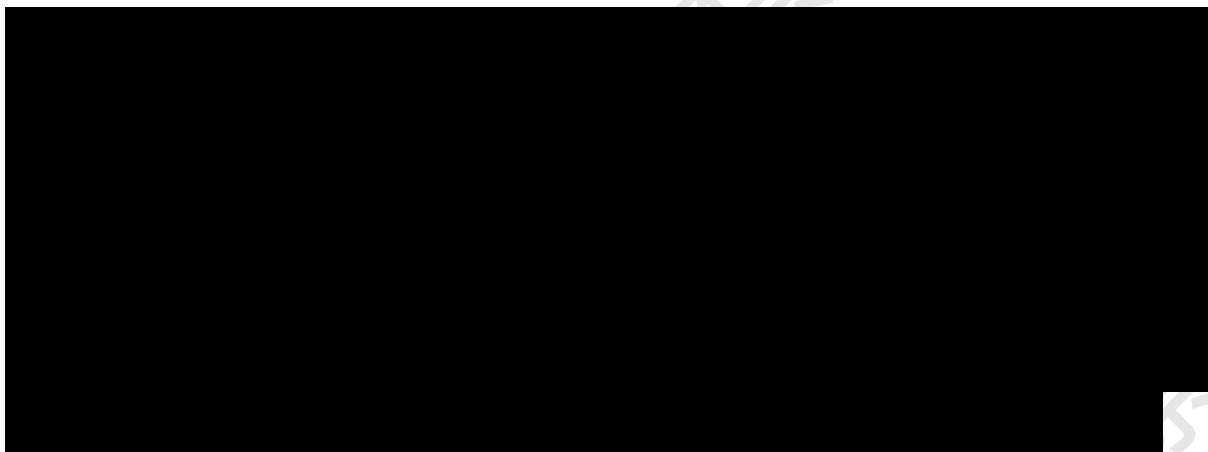
2.5 简述建设项目拟采用的主要技术、工艺，及其成熟可靠性

2.5.1 加氢系统

[REDACTED]

2.5.2 工艺流程图及上下游生产关系图

[REDACTED]



2.6 阐述建设项目涉及的主要原辅材料和品种名称、数量、储存形式

主要原辅材料和品种名称、数量、储存形式见表 2-4。

表 2-4 主要原辅材料和品种名称、数量、储存形式

序号	名称	数量(m ³)	储存方式	危险类别	备注
1	氢	9	储氢瓶组	甲类	

2.7 项目主要装置、设备、设施情况

主要生产、储存装置、设备、设施见下表：

表 2-5 主要装置、设备、设施表

序号	名称及规格	单位	数量	规格及技术要求	备注
1	储氢瓶组撬装	套	1	单瓶水容积：1m ³ 瓶组数量：9 个/1 组 设备型式：卧式 瓶组外形尺寸(L*W*H) 8700×1800×2000	高中低压比例=2:3:4
2	加氢机前氢气预冷管(水冷)	台	2	内管： 9/16" (OD), 材质 316L, 压力等级≥20000psig, ASME B13.3。 外套管： Φ45×3.5, 06Cr19Ni10, GB/T14976	316L/不锈钢
3	氢气压缩机撬	台	1	额定流量 500kg/12h; 防爆等级 Exd IIC4; 常温	范围：电机、底座、压缩机本体、换热器、安全附件、控制阀门及管路、监控报警及连锁控制系统、电控系统配电柜和 PLC 机柜，带泄压结构并设置自然排气、氢气浓度报警、事故排风及其连锁装置钢结构箱体。
4	冷水机组撬（压缩机用）	台	1	制冷量：192kW; 流量：40m ³ /h; 制冷剂：R407C; 防护等级≥IP55	范围：电机、机组底架、压缩机、水箱、水泵、换热器、蒸发器、电控箱、微电脑控制箱、风扇等，以及钢结构箱体附件。
5	冷水机组撬（加氢机用）	台	1	满足冷却要求	范围：电机、机组底架、压缩机、水箱、水泵、换热器、蒸发器、电控箱、微电脑控制箱、风扇等，以及钢结构箱体附件。
6	卸氢柱	台	1	常温；316L；防爆等级 ExdII CT4	双枪单线单计量，进口流量计计量
7	顺序控制盘	台	1	316L；防爆等级 ExdII CT4	

8	加氢机 双枪(TK25)双计 量	台	1	加注压力 35MPa; ; 316L; 防 爆等级 ExdII CT4	范围: 高压管路、阀门、加 氢枪、计量器、计价显示等。
9	氮气吹扫系统	套	1	常温; 防护等级 $\geq$ IP55	配 1 组氮气格, 装 16 个氮气 钢瓶, 配套减压阀组、压力显 示及远传、压力低报、低低 报警联锁, 安全阀等设施。
10	仪表风系统	套	1	常温; 防护等级 $\geq$ IP55	配 1 组氮气格, 每格装 16 个氮气钢瓶, 配套减压阀组、 压力显示及远传、压力低报、 低低报警联锁, 安全阀等设 施。
11	放散塔	套	1	放空立管 DN100	设防爆轰型阻火器, 含支撑 结构。

表 2-6 拟配主要特种设备

序号	名称	设计 压力 (MPa)	规格	数 量	材质	压力容器 品种划分	压力等 级划分	压力容器 类别划分
1	储氢瓶组	49.5	总水容 积: 9m ³	9 瓶	4130X	储存 压力容器	高压	III类

2.7.1 消防设施

1.消防水源及给水系统

本站设置消防给水系统, 加氢装置区室外消防水流量 20L/S。消防给水接市政给水管网, 市政给水管网流量不小于 20L/S。

室外消火栓型号为 SS100/65-1.6 型, 每个消火旁设置 800x600x300 消防箱, 水枪、水龙带, 水带长度 25m, 水枪口径 19mm。

2.灭火器设置

本站灭火器材主要选用磷酸铵盐干粉灭火剂, 本站加氢设备区配置 35kg 推车式磷酸铵盐干粉灭火器 4 台; 5kg 磷酸铵盐干粉灭火器 10 具。箱变附近配置 5kg 手提式磷酸铵盐干粉灭火器 2 具。站房内配置 4 具 5kg 手提式磷酸铵盐干粉灭火器。

第三章 项目涉及危险、有害因素及程度的分析

3.1 物质的危险、有害因素分析

本加氢站建设项目建成后经营所涉及的危险物质包括：氢气、氮气。氢气为甲类火灾危险物质，具有易燃易爆性。氮气为非易燃无毒气体。物质的危险性辨识和结果如下：

1. 依据《危险化学品目录》（2015 版 2020 年第 8 号）辨识，该项目涉及的氢气属于危险化学品。不涉及剧毒化学品。
2. 依据《易制毒化学品管理条例》（国务院令 445 号，2018 年国务院令 703 号修订）辨识，不涉及易制毒化学品。
3. 依据《高毒物品名录》辨识不涉及高毒物品。
4. 依据《重点监管的危险化学品名录》（2013 年完整版）辨识，经营的氢气为重点监管的危险化学品。
5. 依据《易制爆危险化学品名录》（2017 年版）辨识，不涉及易制爆化学品。
6. 依据《各类监控化学品名录》（工业和信息化部 52 令）辨识，不涉及第一、二、三类监控的化学品。
7. 依据《特别管控危险化学品目录（第一版）》（应急管理部等四部委 2020 年第 3 号令）辨识，不涉及特别管控危险化学品。

氢气、氮气的理化性能指标、危险特性、涉及场所汇总于表 3-1、表 3-2（具体见附件一）。

表 3-1 物理理化性能指标、危险特性汇总

序号	物质名称	物质状态	危险化学品		闪点 (°C)	沸点 (°C)	爆炸极限%	危险类别	主要危险特性	火险类别	备注
			分类 GB6944	序号							
1	氢气	气体	易燃气体	1648	无资料	-252.8	4.1~74.1 (体积比)	易燃气体-压缩气体	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇热或明火即爆炸。气体比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸。氢气与氟、氯、溴等卤素会剧烈反应	甲	/
2	氮气	压缩气体	非易燃无毒气体	172	无意义	-195.8	无意义	高压气体，压缩气体。	不燃。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。空气中氮气含量过高，使吸入气氧分压下降，引起缺氧窒息	戊	/

3.2 危险有害物质特性及相关场所

表 3-2 物质危险特性及相关场所表

序号	物质名称	危险化学品序号	危险特性	相关场所
1	氢气	1648	燃烧、爆炸	加氢作业区；储氢瓶区
2	氮气	172	中毒窒息	氮气吹扫系统

3.3 工艺过程主要危险、有害因素分析

该加氢站建设项目涉及的危险物质主要为氢气，其工艺过程中主要危险、有害因素是火灾、爆炸和车辆伤害等。

3.3.1 火灾

1.加氢部分生产过程中涉及到的危险化学品有氢气，氢气属极易燃气体，火灾危险性为甲类，火灾危险性很高，其蒸汽与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸，与氧化剂接触发生化学反应或引起燃烧。氢气在储存、使用、转移的过程中如发生泄漏，氢气在空气中遇点火源点

燃时可能发生爆炸事故。

氢气易通过多孔材料、装配面或密封面泄漏。氢气泄漏后会快速扩散，导致可燃、易爆区域不断扩大，且扩散过程眼睛不可见。泄漏的氢气易引起爆燃。

2.电气火灾是生产类火灾事故的最重要一种，电气火灾事故的具体危险有害因素分析如下：

(1) 供配电系统中若电缆中接头制作不良、压接头不紧，接触电阻过大，长期运行造成电缆接头过热烧穿绝缘引起火灾；电缆短路或过电流引起火灾。

(2) 由于电气设备短路、过载、接触不良等原因导致电气设备过热，设备周围如果存在可燃物质，易引起火灾。

(3) 变配电设施发生短路、过载、接触不良等，会引起电气火灾事故。

(4) 各种高低压配电装置、电气设备、电器、照明设施、电缆、电气线路等，如果安装不当、外部火源移近、运行中正常的闭合与分断、不正常运行的过负荷、短路、过电压、接地故障、接触不良等，均可产生电气火花、电弧或者过热，若防护不当，可能发生电气火灾或引燃周围的可燃物质，造成火灾事故；在有 overload 电流或电气线路短路时，可能使导线过热，发生金属熔化，如熔化的金属液滴落到可燃物上，易造成火灾事故。

(5) 电流通过电气设备时要消耗电能，它是以转换成机械能或发热的形式将部分电能消耗掉。这部分热量不仅使导体本身温度升高，而且同时对周围其它物质和材料进行加热。绝缘材料老化后，会引起绝缘电阻降低，通过泄漏电流而产生热量，使绝缘物质温度升高，从而引起火灾。

(6) 直击雷放电、二次放电、球雷侵入、雷电流转化的高温等均可能引起火灾。

3.3.2 爆炸

爆炸一般分为物理爆炸（容器爆炸）和化学爆炸（其它爆炸）两种。

物理爆炸是由于液体变成蒸气或者气体迅速膨胀，压力急速增加，并大大超过容器的极限压力而发生的爆炸。物理爆炸前后，爆炸介质的化学性质未发生变化，变化的仅是爆炸介质的状态、参数。物理爆炸的危害是产生爆炸冲击波，摧毁建筑、设备，损伤人群。

加氢部分的储罐、储氢瓶组、管道、泵撬等均为承压类设备，若存在违章操作、压力监测设备失灵、泄压设施失灵等情况，可能导致承压设备内部压力增高并超过其使用压力，进而导致物理爆炸事故的发生。氢气的体积会随着温度的升高而明显膨胀，如果高压储存管道或容器遭受暴晒或靠近高温热源，容器内的介质受热膨胀造成容器内压增大而膨胀，导致容器压力过高，若安全阀等不能按规定开启，当气体压力超过容器承受压力时，就可能发物理性爆炸危险。

化学爆炸是指由化学变化引起的爆炸。化学爆炸的能量主要来自于化学反应能。

化学爆炸是物质在短时间内以极高的速度进行放热化学反应，形成其它物质，产生大量高温、高压气体和能量而引起的爆炸现象。由于生成大量气体和热量，且燃烧速度极快，在瞬间内生成的大量气体来不及膨胀而分散开，因此仍占据着很小的体积，这就使得气体压力急剧升高，作用于周围物体，而引起爆炸破坏。爆炸还可产生强大的空气冲击波，并向周围传播，导致周边生产、储存设备装置被破坏（可引起二次事故，导致事故后果扩大）、建筑物被破坏，导致在场人员受伤害。反应高速度、产生大量气体和热量，是化学爆炸的三个基本要素。

加氢站中的氢气属易爆类气体，氢气在空气中的爆炸范围较宽，为4.1%~74.2%(体积分数)，在氧气中的爆炸范围为4.5%~95%(体积分数)，因此氢气—空气混合物很容易发生爆燃；爆燃产生的热气体迅速膨胀，形

成的冲击波会对人员造成伤亡，对周围设备及附近的建筑物造成破坏。氢气的点火能很低，氢气在空气中遇点火源时就可能发生爆炸。因此，氢气一旦泄漏极易引起爆炸。

3.3.3 车辆伤害

加氢部分涉及加氢车辆和其它机动车辆，车辆进出频繁，车辆进出口未分开设置、车道界限不明，进出混乱，如果车速过快、路旁主要设备设施无防撞设施和标志、路面不好（如路面有陷坑、障碍物、冰雪等），可能发生车辆撞击人体、车辆、设备、管线，进而导致人员伤害、撞坏管线造成泄漏，引起次生事故。

驾驶人员违章驾驶、站内人员引导错误或遇到恶劣天气等情况下均有可能造成事故的发生。

3.3.4 触电

（1）在设备和线路运行中缺乏必要的检修维护，使设备或线路存在的接头松脱、绝缘老化等问题未被及时发现，造成因设备或线路漏电而人员触电的危害。

（2）如电力线路破损、电器及线路受潮漏电、电机绝缘损坏漏电，而引发的人员触电危害。

（3）不按操作程序带负荷切断灭弧失效（灭弧罩缺失）的闸刀开关，瞬间产生的电弧烧伤操作人员手和面部。

（4）电气设备运行安全管理制度不完善，用电或维修过程中，未按规定操作，不挂警示牌或设专人看护，导致误合闸，造成电气维修人员电击触电危害。

（5）专业电工、机电设备操作人员操作失误，或违章作业等造成的电

击触电伤害。

(6) 加氢机用电或维修过程，未按规定操作，引起的触电事故。管线长期拉动会导致管线与管线、管线与枪头连接处松动或密封损坏；作业过程中设备、管道破损、管线出现泄漏均可引起火灾事故。

3.3.5 高处坠落

该项目在施工过程中存在高处作业，造成高处坠落事故的主要原因有：

- (1) 高处作业的手脚手架有缺陷，造成高处坠落；
- (2) 梯子的使用不符合标准规定，造成高处坠落；
- (3) 违章搭乘载货吊具，造成高处坠落；
- (4) 未设防护装置（安全网、栏杆）或防护栏杆不符合安全要求以及未穿戴个人防护器具（安全吊带等）

3.3.6 物体打击

该项目在施工过程中可能会发生物体打击事故，造成物体打击的原因有：

- (1) 工作过程中工件未夹牢固；
- (2) 工件、材料在搬运过程中出现失误、违章；
- (3) 手工作业过程中因保护装置失效或操作失误；
- (4) 运输物件装卸过程中的失误或违章造成物件翻到、滑落；
- (5) 设备故障；
- (6) 安全通道无护栏或行人不注意安全

3.3.7 机械伤害

加氢站内使用的加氢机等运转设备防护罩、防护栏等缺失，或无警示

标识等，均可能造成机械伤害事故。

主要伤害形式有以下 4 种：

- (1) 碰撞伤害。机械零部件迅速运动使在运动途中人受到伤害。
- (2) 夹挤伤害。机械零部件的运动可以形成夹挤点或缝，如手臂被两辊之间的辊隙夹挤，截获过往运动的衣服而被夹挤等。
- (3) 接触伤害。机械零部件由于其锋利，有腐蚀性、热、冷、带电等，而是与其接触的人受到伤害。可以是运动的也可以是静止的机械。
- (4) 缠结伤害。运动的机械零部件可以卷入头发、饰品、手套、衣服等而引起缠结伤害。

3.3.8 坍塌

本项目造成坍塌的部位主要是各种建(构)筑物，其主要因素有：

- 1.地面表层受重和遇水后下沉变软造成坍塌事故。
- 2.维修不及时，对隐患和可能导致事故发生的结构部位，没有及时采取有效的除险加固措施。
- 3.站房或罩棚整体或局部抗震等级、结构荷载、基础强度达不到要求。
- 4.本站罩棚如果强度不够、设计不合理，遇大风、大雪等容易造成坍塌事故。

3.3.9 中毒窒息

该项目涉及的氮气为压缩气体，在常压下本身不具毒性，但是在高浓度泄漏后，使周围区域氧气含量减少，人员进入该区域容易引发窒息事故。另外，氮气常压下无毒。当氮气浓度增高时，引起单纯性窒息作用。当浓度大于 84% 时，可出现头晕、头痛、眼花、恶心、呕吐、呼吸加快、脉率增加、血压升高、胸部压迫感，甚至失去知觉，出现阵发性痉挛、紫绀、

瞳孔缩小等缺氧症状，如不及时脱离环境，可致死亡。

3.3.10 其它

(1) 加氢部分中的噪声源主要来自空压机。空压机产生的空气动力性噪声和机械性噪声。产生的噪声可能会对工作人员造成一定的危害。

(2) 施工建设及设备安装过程中，涉及到基础开挖、露天作业、临时用电等危险作业，存在发生物体打击、触电、及其他危险有害因素，如：

①物体打击：施工现场管理不规范，未设安全警示标志或施工中对暴露出的电缆、各类工艺管线及不明物品，不加以保护，仍进行作业，易造成人员伤亡、工艺管线损坏； ②触电：电力线路破损、电器及线路受潮漏电、电机绝缘损坏漏电，而引发的人员触电危害；专业电工、机电设备操作人员操作失误，或违章作业等造成的电击触电伤害。

(3) 设备安装、维修过程中涉及吊装作业，存在起重伤害。

3.4 重大危险源辨识

1 辨识依据

依据：《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）

2 重大危险源类别

根据依据，重大危险源的类别有：危险化学品类。

3 单元（系统）划分

依据 GB18218-2018 第 3.2 条规定，单元划分为生产场所和储存场所，根据本项目储罐区为储存单元，不涉及生产单元。

4 可能构成重大危险源的物质

本项目涉及可能构成重大危险源的危险化学品为氢气。

5 关于物质构成重大危险源临界量及实际储存量

该单元涉及储氢瓶组 1 座，容积 9m^3 （35MPa，储氢量 255Kg），按照现场氢气长管拖车 1 辆来计算（风险最大化考虑），储氢量 372Kg，对照《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018），氢气临界量为 5t。重大危险源辨识过程及结果见下表 3-3。

表 3-3 危险物质类重大危险源辨识表

单元	物质名称	临界量（t）	实际存在量（t）	辨识 q/Q	是否构成重大危险源
氢气设备单元	氢气	5	0.627	$0.125 < 1$	否

6. 重大危险源辨识结果

经辨识，本加氢站建设项目储存单元不构成危险化学品重大危险源。

第四章 评价单元的划分和评价方法的选择

4.1 评价单元的划分

4.1.1 评价单元划分原则

- 1、以危险、有害因素的类别划分。
- 2、以装置和物质的特征划分。
- 3、依据评价方法的有关具体规定划分。

4.1.2 评价单元的确定

根据装置和物质的特征划分评价单元，现将评价项目划分为如下安全评价单元。

- 1、站址选择及总平面布置单元
- 2、主要设备装置单元
- 3、公用工程单元
- 4、安全管理单元

4.2 评价方法的选择

4.2.1 评价方法选择及选用理由

1、预先危险性分析法

选用此方法，可以直观的辨识、分析系统中存在的危险、有害因素及其危险等级，并可以提出相应的预防或减少危险的措施。

2、安全检查表法

安全检查表可以对项目进行检查、分析，以确定系统的状态，以相关的设计规范标准、法规及规程和规定的要求，结合以往的实践经验和教训，预测可行性研究、工程设计、施工、运行及检修中可能存在的隐患和危险、

有害因素，提出防患于未然的防灾、减灾对策措施。根据相关的法律、法规及规程规定，可以直观、定性的辨识、分析本项目中的危险、有害因素，对本项目进行法律、法规等符合性检查。

3、事故树分析法

事故树分析（Accident Tree Analysis，简称 ATA）法起源于故障树分析法（简称 FTA），是安全系统工程的重要分析方法之一，是一种演绎的安全系统分析方法。

4.2.2 评价方法简介

1、安全检查表法

安全检查表法是依据国家、行业的法律、法规、标准，将被评价项目分别按照评价的先后顺序列出检查表进行检查、分析，以确定系统的安全状态和法律、法规上的符合性。这些项目包括设备、运行、操作、管理等各个方面。安全检查表分析是利用检查条款，按照相关的标准、规范等对已知的危险类别、设计缺陷以及一般工艺设备、操作、管理有关的潜在危险性进行判别检查。

安全检查表分析法的弹性很大，既可以用于简单的快速分析，也可以用于更深层次的分析。它是识别已知危险的有效的方法。

2、预先危险性分析（PHA）法

预先危险性分析（Preliminary Hazard Analysis，简称 PHA）是在进行某项项目活动（包括设计、施工、生产、维修等）之前，对系统存在的各种危险、有害因素、事故出现的可能性和事故可能造成的后果进行宏观、概略分析的系统安全方法。其目的是早期发现系统潜在的危险、有害因素，确定系统的危险等级，提出相应的防范措施，防止这些危险、有害因素发展成为事故，避免考虑不周所造成的损失。

具体步骤如下：

- (1) 确定系统中的危险和有害因素；
- (2) 分析触发事件，即导致危险和有害因素发生的事件，是其发生的直接原因；
- (3) 推测可能导致的事故类型；
- (4) 确定危险和有害因素转化为事故的可能性。
- (5) 确定危险有害因素的危险等级，见下表。

表 4-1 危险等级分类表

级别	危险程度	可能导致的后果
I	安全的	不会造成人员伤亡及系统损坏
II	临界的	处于事故边缘状态，暂不会造成人员伤亡、系统破坏或降低系统性能，但应予以排除或采取控制措施
III	危险	会造成人员伤亡和系统破坏，要立即采取防范对策措施
IV	灾难性的	造成人员重大伤亡及系统严重破坏的灾难性事故，必须予以果断排除并进行重点防范

- (6) 按危险和有害因素危险等级制定相应的对策措施。

预先危险性分析是一种应用范围较广的定性评价方法，是由具有丰富知识和经验的工程技术人员、管理人员、操作者经过分析、讨论而实施的。

3、事故树分析法

事故树分析（Accident Tree Analysis，简称 ATA）法起源于故障树分析法（简称 FTA），是安全系统工程的重要分析方法之一，是一种演绎的安全系统分析方法。它能对各种系统的危险性进行辨识和评价，不仅能分析出事故的直接原因，而且能深入地揭示出事故的潜在原因。用它描述事故的因果关系直观、明了，思路清晰，逻辑性强，既可定性分析，又可定量分析。它是从要分析的特定事故或故障开始（顶上事件），层层分析其发生原因，直到找出事故的基本原因，即故障树的底事件为止。这些底事件

又称为基本事件，这些数据是已知的或者已经有过统计或实验的结果。

事故树分析法的分析过程包括：画出事故树图、对事故树图中的事件说明、求最小割集、结构重要度分析和分析结论。

4.3 各单元采用的评价方法

根据安全评价单元特征选择相适应的评价方法，见下表。

表 4-2 评价单元划分表

序号	评价单元	评价方法
1.	站址选择及总平面布置单元	安全检查表法
2.	主要设备装置单元	安全检查表法 事故树法
3.	公用工程单元	安全检查表法
4.	安全管理单元	安全检查表法

第五章 定性定量评价

5.1 建设项目外部环境评价

5.1.1 当地自然条件对建设项目安全生产的影响和安全措施是否科学、可行

1、当地自然气候条件

广德市地处北亚热带南缘，中亚热带北缘，近东南沿海，属北亚热带湿润季风气候区，具有四季分明，气候温和，日照充足，雨量充沛，无霜期长等特点。春季气温回暖早且不稳定，春末夏秋降水集中，易洪涝，秋季降温快，冬季严寒日少。年平均气温 15.4℃，最高气温 40.4℃，最低气温为-14.6℃，无霜期 218 天。年日照时数 2162.1 小时，日照百分率为 49%。年平均降雨量 1299mm，集中于 5~7 月份，平均蒸发量 1453.8mm。主导风向为东风，频率为 14%。春夏两季以偏东风为主，秋冬季以偏北风为主。

2、自然条件危害因素分析

根据以上本地自然条件现状，本项目主要自然条件危害因素有雷电、地震、暴风雨、大雪、大风和高低温、洪水、内涝等。其主要危害作用为：

①雷电危害：直击雷造成的电效应、热效应和机械力效应危害，间接雷电引起的静电感应和电磁感应危害，雷电波侵入危害及防雷装置上的高电压对建筑物的反击作用，都有可能造成易燃易爆物品爆炸或着火。

②地震（小概率事件）：发生地震时加氢机、管线、储氢瓶组等遭到破坏可能带来燃烧、爆炸和泄漏蔓延，引起火灾、爆炸等次生灾害。地震时建（构）筑物倒塌，会给避震和抢险救灾带来困难，造成严重的人员伤亡。

③暴风雨、大雪、大风：可造成罩棚倒塌、内涝等，进而造成氢气外泄引起火灾爆炸事故。

④高温：极端温度可能对作业人员可能造成高低温危害。

3、评价结果分析

当地的自然条件满足该加油加氢合建站建设的要求，但偶然的恶劣气象条件，可能对加油加氢合建站的安全生产造成一定影响。

针对以上的分析，加氢站建设实施过程中应落实安全设施设计及本《安全预评价》提出的安全对策措施中相关的安全设施及措施，以提高项目的本质安全程度。

5.1.2 建设项目周边重要场所、区域及居民分布情况，建设项目的设施分布和连续生产经营活动情况及其相互影响情况，安全防范措施是否科学、可行

广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目位于安徽省宣城市广德市桃州镇万桂山路与和平路交叉口东南侧（广德交投石化有限公司和平路加油站南侧空地），加氢站坐南朝北，西侧为公交停车场（二类保护物），北侧为和平路加油站，隔加油站为和平路，南侧为公交停车场（二类保护物），有一处充电棚，东侧有一处足球场（二类保护物）和高层住宅楼（二类保护物）。周边 100m 范围内无其他商业中心、公园等重要场所。

依据哈尔滨天源石化工程设计有限责任公司设计方案《广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目总平面布置图》，项目主要内容为：1. 加油站设备设施利旧，在加油站南侧预留空地扩建加氢站；2. 新建型钢结构加氢罩棚一座，一座加氢岛配置 1 台加氢机；3. 新建加氢设备区(合防护隔墙、氢气压缩机，卸氢柱，储氢瓶组，顺序控制盘，冷水机组，放散管等。

4.站房接建控制室与储藏间，接建面积 43.40 m²，站房便利店、办公室南侧增开 2 个 1 米的疏散门。依据设计，防雷、防静电、消防设计、内外部安全间距等安全防范措施符合《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)标准要求，加氢站建设完成后的生产经营活动与周边环境相互影响较小，安全防范措施科学、可行。

5.2 建设项目总平面布局评价

5.2.1 建设内容（包括建筑面积、火险划分、耐火等级、间距等）

依据哈尔滨天源石化工程设计有限责任公司设计方案：

1、建（构）筑物面积、火灾类别、耐火等级情况见表 5.2-1。

表 5.2-1 主要建（构）筑物情况表

序号	名称	结构形式	火灾危险类别	耐火等级	占地面积 (m ²)	建筑面积 (m ²)	层数	备注
1	站房	砖混（接建部分为框架结构）	民用建筑	二级	117.58+43.4	117.58+43.4	1	接建
2	加氢罩棚	型钢结构	甲类	二级	117	117	1	净高 5.8m
3	防护隔墙	钢筋混凝土实体	高：3.5m/4.3m/5m					新建
4	铁艺围栏	铁丝	高 1.8m					新建

2、外部安全间距

根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第 4.0.8 条规定，加氢合建站中的氢气工艺设备与站外建（构）筑物的安全间距检查评价见下表。

表 5.2-2 加氢工艺设备与站外建（构）筑物安全间距一览表（单位：m）

项目名称			储氢瓶组		放空管管口		氢气压缩机		检查结果
			标准值	设计值	标准值	设计值	标准值	设计值	
民用建筑物保护类别	二类保护物	西侧候车楼	12.5	59.8	10	63.8	7	56.2	符合
		西侧停车场	12.5	44.1	10	54.28	7	50.2	符合
		东侧足球场	12.5	13.3	10	16.4	7	8.3	符合
		南侧停车场	12.5	14.4	10	25.9	7	32.8	符合
		东侧住宅楼	12.5	65.9	10	70.8	7	60.2	符合
室外变配电站（南侧）			15	21.4	12.5	34.1	9	40	符合
城市快速路、主干路和高速公路、一级公路、二级公路（北侧和平路）			15	79.2	15	76.4	6	66.9	符合
架空电力线路	无绝缘层（北侧 H=35）	52.5	77	35	73.9	35	64.5	符合	
	无绝缘层（南侧 H=12）	18	20.4	12	32.6	12	36.6	符合	
注：1. 标准值根据（GB50156-2021）第 4.0.8 条规定； 2. 依据（GB50156-2021）第 4.0.8 条备注 4：当表中的氢气工艺设备与站外建（构）筑物之间设置有符合本标准第 10.7.15 条规定的实体防护墙时，相应安全间距（对重要公共建筑物除外）不应低于本表规定的安全间距的 50%									

表 5.2-3 加氢工艺设备与站外建（构）筑物安全间距一览表（单位：m）

项目名称			加氢机		卸氢柱		检查 结果
			标准值	设计值	标准值	设计值	
民用建筑 物保护类 别	二类保 护物	西侧候车楼	14	39.5	14	73.7	符合
		西侧停车场	14	22.1	14	59.4	符合
		东侧足球场	7	48.4	7	11.2	符合
		南侧停车场	14	24.4	7	15.7	符合
		东侧住宅楼	7	101.6	7	63.9	符合
室外变配电站 （南侧）			18	52.7	9	23	符合

项目名称		加氢机		卸氢柱		检查结果
		标准值	设计值	标准值	设计值	
城市快速路、主干路和高速公路、一级公路、二级公路（北侧和平路）		6	78.5	6	86.5	符合
架空电力线路	无绝缘层（北侧 H=35）	35	75.2	35	84.1	符合
	无绝缘层（南侧 H=12）	12	54.4	12	21.1	符合

注：1. 标准值根据（GB50156-2021）第 4.0.8 条规定；
2. 依据（GB50156-2021）第 4.0.8 条备注 4：当表中的氢气工艺设备与站外建（构）筑物之间设置有符合本标准第 10.7.15 条规定的实体防护墙时，相应安全间距（对重要公共建筑物除外）不应低于本表规定的安全间距的 50%

检查结果：加氢合建站中的氢气工艺设备与站外建（构）筑物的安全间距符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）规定要求。

3、站内设施的防火间距

根据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第 5.0.13 条表 5.0.13-1 规定，站内设施的防火间距检查评价见下表。

表 5.2-4 站内设施之间的防火距离

设施名称	储氢瓶组		放空管管口		氢气压缩机		检查结果
	标准值	设计值	标准值	设计值	标准值	设计值	
加氢机	6	24.4	6	32	4	29.2	符合
氢气卸气柱	—	—	6	11.6	—	—	符合
埋地汽油罐	3	40.5	6	37.2	9	27	符合
埋地柴油罐	3	39.1	3	38.8	5	28.5	符合
油罐通气管	6	35.1	6	37.4	9	22.4	符合
加油机	6	35.2	6	32.9	9	22.7	符合
油品卸车点	8	34.9	6	32.3	6	21	符合
站房	8	22.6	5	19.5	5	10.1	符合
围墙	4.5	10.8	4.5	14	4.5	6.3	符合

注：1. 标准值根据（GB50156-2021）第 5.0.14 条规定；
2. “—”表示无要求

表 5.2-5 站内设施之间的防火距离

设施名称	卸氢柱		加氢机		配电房		检查结果
	标准值	设计值	标准值	设计值	标准值	设计值	
加氢机	--	--	--	--	7.5	37.2	符合
氢气卸气柱	--	--	--	--	7.5	30.3	符合
埋地汽油罐	6	48.6	6	40.8	4.5	12.3	符合
埋地柴油罐	3	50.4	3	37.6	3	18.5	符合
油罐通气管	6	43.8	6	41.5	6	7.6	符合
加油机	4	44.2	4	36.1	6	8.3	符合
油品卸车点	4	40.8	4	53.8	4.5	12.9	符合
站房	5	29.8	5	23.4	--	--	符合
围墙	4.5	8.5	4.5	56	--	--	符合
注：1. 标准值根据（GB50156-2021）第 5.0.14 条规定； 2. “-”表示无要求							

检查结果：经检查评价，站内设施的防火间距符合汽车加油加气加氢站技术标准（GB50156-2021）规定要求。

5.2.2 功能区划分、布置及辅助工程情况

该加油加氢合建站中的加氢站功能区划分为加氢作业区、加氢设备区。

新建加氢罩棚位于加油站站房西南侧，新建加氢罩棚建筑面积 58.5 m²（水平投影面积折半），下设双枪加氢机 1 台。加氢设备区位于加油站站房东南侧，设氢气长管拖车 1 台，1 套排气量 500kg/12h 氢气压缩橇，9m³ 储氢瓶组 1 套，氢气卸气柱 1 台，顺序控制盘 1 台，冷水机组 2 台，氮气瓶组 1 组，加氢设备区周边设钢筋混凝土防护隔墙。站房东侧接建配电间、机柜间和储藏间，共计 43.4 m²。具体见平面布置示意图。

5.2.3 依托原有生产、储存条件的，其依托条件是否安全可靠

广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目，在广德交投石化有限公司和平路加油站南侧空地建设加氢站设备装置，在原有站房东侧接建加氢站站房，依托原有场地建设，道路、交通便捷、安全可靠。

5.2.4 总平面布置与相关法律、法规、标准规范的符合性

针对哈尔滨天源石化工程设计有限责任公司设计方案《广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目总平面布置图》，依据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）等法律、法规、标准规范规定，该加油站总平面布置、功能分区、出入口设置、加油及卸油行车路线等，检查结果如表 5.2-6。

表 5.2-6 总平面布置安全检查表

序号	检查内容	依据	拟设计方案	检查结果
1	车辆入口和出口应分开设置	汽车加油加气加氢站技术标准（GB50156-2021）第 5.0.1 条	入口、出口分设	符合
2	其他类型汽车加油加气加氢站的车道或停车位，单车道或单车停车位宽度不应小于 4m，双车道或双车停车位宽度不应小于 6m	汽车加油加气加氢站技术标准（GB50156-2021）第 5.0.2 条	单车道>4m，双车道>9m	符合
3	站内的道路转弯半径应按行驶车型确定，且不宜小于 9m	汽车加油加气加氢站技术标准（GB50156-2021）第 5.0.2 条	道路转弯半径 9m	符合
4	站内停车位应为平坡，道路坡度不应大于 8%，且宜坡向站外	汽车加油加气加氢站技术标准（GB50156-2021）第 5.0.2 条	停车位为平坡，道路坡度小于 6%	符合
5	加油作业区内的停车位和道路路面不应采用沥青路面	汽车加油加气加氢站技术标准（GB50156-2021）第 5.0.2 条	混凝土路面	符合
6	作业区与辅助服务区之间应有界限标识	汽车加油加气加氢站技术标准（GB50156-2021）第 5.0.3 条	有地面标示线	符合
7	加油加气加氢作业区内	汽车加油加气加氢站技术	无“明火地点”或“散发火	符合

	不得有“明火地点”或“散发火花地点”	标准（GB50156-2021）第 5.0.5 条	花地点”	
8	电动汽车充电设施应布置在辅助服务区内	汽车加油加气加氢站技术标准（GB50156-2021）第 5.0.7 条	站内无电动汽车充电设施	/
9	加油加气加氢站的变配电间或室外变压器应布置在作业区之外，变配电间的起算点为门窗等洞口	汽车加油加气加氢站技术标准（GB50156-2021）第 5.0.8 条	变配电间及室外变压器均在作业区之外	符合
10	加油加气加氢站内的爆炸危险区域，不应超出站区围墙和可用地界线	汽车加油加气加氢站技术标准（GB50156-2021）第 5.0.11 条	爆炸危险区域均在站区内	符合
11	加油加气加氢站的工艺设备与站外建（构）筑物之间，宜设置高度不低于 2.2m 的实体围墙。	汽车加油加气加氢站技术标准（GB50156-2021）第 5.0.12 条	除进出口外其余三方设 3.5m/4.3m/5m 高实体围墙	符合
12	加氢合建站站内设施的防火间距不应小于表 5.0.14 的规定。	汽车加油加气加氢站技术标准（GB50156-2021）第 5.0.14 条	站内设施的防火间距符合规范要求，详见表 3-3	符合

检查结果表明，本次加氢站建设项目总平面布置设计符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）规定要求。

5.3 主要设备装置评价

5.3.1 检查表法评价

采用安全检查表法（SCA）对该单元进行分析评价，如表 5.3 所示。

表 5.3 生产工艺、生产设备安全检查表

序号	检查项目	评价依据	检查情况	检查结果
1.	卸气柱与氢气运输车辆相连的管道上应设置拉断阀并宜设置防甩脱装置, 拉断阀应满足下列要求: 1 拉断阀分离拉力为 600N~900N; 2 拉断阀在超过限值的外力作用下可断开为两部分, 各部分端口应能自动封闭; 3 拉断阀在外力作用下自动分成的两部分可重新连接并能正常使用。	A 第 10.2.2 条	设置拉断阀并设置防甩脱装置, 拉断阀, 拉断阀符合设计要求	符合

序号	检查项目	评价依据	检查情况	检查结果
2.	卸气管道上应设置能阻止粒度大于 10um 的固体杂质通过的过滤器。	A 第 10.2.3 条	卸气管道上设置有一套能阻止粒度大于 10um 的固体杂质通过的过滤器	符合
3.	卸气柱应设置泄放阀、紧急切断阀、就地和远传压力测量仪表。	A 第 10.2.4 条	卸气柱设置泄放阀、紧急切断阀、就地和远传压力测量仪表。	符合
4.	加氢机应设置在室外或通风良好的箱柜内。	A 第 10.5.1 条	加氢机设置于室外罩棚下	符合
5.	氢气放空管的设置应符合下列规定： 1 不同压力级别系统的放空管宜分别引至放空总管，并宜以向上 45°角接入放空总管，放空总管公称直径不宜小于 DN80； 2 放空总管应垂直向上，管口应高出设备平台及以管口为中心半径 12m 范围内的建筑物顶或平台 2m 及以上，且应高出所在地面 5m 及以上； 3 自放空设备至放空总管出口，放空管道的压力降不宜大于 0.1MPa； 4 氢气放空排气装置的设置应保证氢气安全排放，放空管道的设计压力不应小于 1.6MPa； 5 放空总管应采取防止雨水积聚和杂物堵塞的措施，宜在放空总管底部设置排水管及阀门。	A 第 10.6.5 条	氢气放散管经哈尔滨天源石化工程设计有限责任公司设计，满足相关要求	符合
6.	以管道输送供应氢气的进站管道，应设置可手动操作的紧急切断阀，位置应便于发生事故时及时切断气源。	A 第 10.7.1 条	设置有可手动操作的紧急切断阀	符合
7.	储氢容器、氢气储气井与加氢机之间的总管上应设主切断阀和通过加氢设施控制系统操作的紧急切断阀、吹扫放空装置。每个储氢容器、氢气储气井出应设切断阀。	A 第 10.7.2 条	高压氢气瓶组与加氢机之间的总管上设有主切断阀和通过加氢设施控制系统操作的紧急切断阀、吹扫放空装置	符合

序号	检查项目	评价依据	检查情况	检查结果
8.	储氢容器、氢气储气开进气总管上应设安全阀及紧急放空管、就地和远传压力测量仪表。远传压力仪表应有超压报警功能。	A 第 10.7.3 条	储氢容器进气总管上设安全阀及紧急放空管、就地和远传压力测量仪表。远传压力仪表有超压报警功能	符合
9.	储氢容器、氢气储气井应设置可现场手动和远程开启的紧急放空阀门及放空管道。	A 第 10.7.4 条	储氢容器设置可现场手动和远程开启的紧急放空阀门及放空管道。	符合
10.	储氢容器、氢气储气井和各级管道应设置安全阀。安全阀的设置应符合《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21 的有关规定。安全阀的整定压力不应大于管道和设备的设计压力。	A 第 10.7.5 条	储氢容器和各级管道设置有安全阀，并符合规范要求，安全阀的整定压力不大于管道和设备的设计压力	符合
11.	氢气系统和设备均应设置氮气吹扫装置，所有氮气吹扫口前应配置切断阀、止回阀。吹扫氮气的纯度不得低于 99.5%。	A 第 10.7.6 条	氢气系统和设备均设置氮气吹扫装置，所有氮气吹扫口前配置有切断阀、止回阀。吹扫氮气的纯度不低于 99.5%。	符合
12.	储氢区、长管拖车或管束式集装箱卸载区、氢气增压区应设置火灾报警探测器。探测器宜选用热成像类型，火灾场景的设备表面覆盖率不应小于 85%。	A 第 10.7.6 条	加氢区设置火焰探测器，主要包括加氢机、卸氢区、氢压缩机等处	符合
13.	氢压缩机应按本标准第 10.3.2 条的规定设置报警系统。	A 第 10.7.7 条	选用氢气专用压缩机	符合
14.	加氢设施内易积聚泄漏氢气的房间或箱柜顶部应设置氢气检测器。当空气中氢气含量(体积比)达到 0.4%时应报警，达到 1%时自动控制系统应能联锁启动相应的事故排风风机，达到 1.6%时应启动紧急切断系统。可燃气体检测器的设置、选用和安装，应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T	A 第 10.7.9 条	加氢设施内积聚泄露氢气压缩机、加氢机、卸氢柱内部设置氢气检测器，满足当空气中氢气含量(体积比)达到 0.4%时应报警，达到 1%时自动控制系统能联锁启动相应的事故排风风机，达到 1.6%时启动紧急切	符合

序号	检查项目	评价依据	检查情况	检查结果
	50493 的有关规定。		断系统。可燃气体检测器的设置、选用和安装,符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T 50493 的有关规定。	
15.	加氢设施应设置手动(人工)启动的紧急切断系统,在事故状态下,可手动关停压缩机、液氢增压泵和加氢机,同时紧急关闭氢气管道上的紧急切断阀。紧急切断系统设置应符合本标准第 13.5 节的规定。	A 第 10.7.10 条	设置有紧急切断系统,满足在事故状态下实现紧急停车和关闭紧急切断阀的保护功能。在加氢区、装置区现场、控制室、收银台等处均设置紧急切断开关;紧急切断系统只能手动复位。	符合
16.	加氢设施邻近行车道的地上氢气设备应设防撞柱(栏)。	A 第 10.7.11 条	加氢设施邻近行车道的地上氢气设备设防撞柱。	符合
17.	储氢容器、氢气储气井的出有管道上宜设置过流防止阀或采取其他防过流措施。	A 第 10.7.12 条	储氢容器的出有管道上设置过流防止阀	符合
18.	氢气长管拖车或管束式集装箱卸气端不宜朝向办公区、加氢岛和邻近的站外建筑物不可避免时,氢气长管拖车或管束式集装箱卸气端与办公区、加氢岛、邻近的站外建筑物之间应设厚度不小于 0.2m 的钢筋混凝土实体墙隔墙,高度应高于氢气长管拖车或管束式集装箱的高度 1m 及以上,长度不应小于车宽两端各加 1m 及以长。该实体墙隔墙可作为站凶围墙的一部分。	A 第 10.7.13 条	均已按照设计要求进行设置,氢气瓶组等工艺装置区与站房之间设置 5m 的钢筋混凝土实体防护隔墙	符合
19.	设置有储氢容器、氢气储气井、氢气压缩机、液氢储罐、液氢气化器的区域应设实体墙或栅栏与公众可进入区域隔离。实体墙或栅栏与加氢设施设备之间的距离不应小于 0.8m。应使用不燃材料制作实体墙或栅栏,高度不应小于 2m。	A 第 10.7.14 条	高压氢气瓶组及压缩机处设置铁艺栅栏与公众可进入区域隔离,高度为 2.2m	符合
20.	站内固定储氢容器、氢气储气井、氢气压缩机与	A 第	氢气瓶组、压缩机等	符合

序号	检查项目	评价依据	检查情况	检查结果
	加氢区、加油站地上工艺设备区,加气站工艺设备区、站房、辅助设施之间应设置不小于 0.2m 厚的钢筋混凝土实体防护墙或厚度不小于 6mm 且支持牢固的钢板,高度应高于储氢容器顶部和氢气压缩机顶部 0.5m 及以上,且不应低于 2.2m;宽度不应小于储氢容器、氢气储气井、氢气压缩机长度或宽度方向两侧各延伸 1m。	10.7.15 条	工艺装置区与站房,加气区之间设置 5m 的钢筋混凝土实体防护隔墙	
21.	氢气管道系统应设置防止高压管道系统的气体窜入低压管道系统造成超压的止回阀或控制阀。止回阀或控制阀的设置位置如下: 1 卸气柱与压缩机之间; 2 压缩机出口; 3 储氢容器、氢气储气井进气管和出气管;4 氢气预冷器与加氢机之间; 5 氮气集气格出口; 6 各氮气吹扫管线与工艺管线连接处; 7 其他有高压管道系统的气体窜入低压管道系统危险的位置。	A 第 10.7.18 条	设置有防止高压管道系统的气体窜入低压管道系统造成超压的控制阀,控制阀的设置符合规范要求	符合
22.	汽车加油加气加氢站的信息系统应采用铠装电缆或导线穿钢管配线。配线电缆铠装金属层两端、保护钢管两端均应接地。	A 第 13.2.7 条	氢气瓶组工艺控制区电缆线槽电气跨接线腐蚀、损坏	符合
23.	加气站、加油加气合建站、加油加氢合建站内设置有 LPG 设备、LNG 设备的露天场所和设置有 CNG 设备、氢气设备与液氢设备的房间内、箱柜内、罩棚下,应设置可燃气体检测器。	A 第 13.4.1 条	站内加氢装置设备处均设置有可燃气体检测器。	符合
24.	报警器宜集中设置在控制室或值班室内。	A 第 13.4.4 条	报警器设置在站房综合控制室内	符合
25.	报警系统应配有不间断电源。	A 第 13.4.5 条	报警器配有不间断电源(UPS 电源)	符合
26.	可燃气体检测器和报警器的选用和安装,应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB 50493的有关规定。	A 第 13.4.6 条	可燃气体检测器和报警器的选用和安装,符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB 50493的有关规定。	符合

序号	检查项目	评价依据	检查情况	检查结果
27.	汽车加油加气加氢站应设置紧急切断系统, 该系统应能在事故状态下实现紧急停车和关闭紧急切断阀的保护功能。	A 第 13.5.1 条	设置有紧急切断系统	符合
28.	紧急切断系统应至少在下列位置设置紧急切断开关: 1 在汽车加油加气加氢站现场工作人员容易接近且较为安全的位置; 2 在控制室、值班室内或站房收银台等有人员值守的位置。	A 第 13.5.2 条	加氢区出入口、控制室、收银台均设置紧急切断开关。	符合
29.	工艺设备的电源和工艺管道上的紧急切断阀应由手动启动的远程控制切断系统操纵关闭。	A 第 13.5.3 条	紧急切断阀具备手动启动的远程切断系统操纵关闭	符合
30.	紧急切断系统应只能手动复位。	A 第 13.5.4 条	紧急切断系统只能手动复位	符合
31.	氢气压缩机的安全保护装置的设置, 应符合下列规定: 1 压缩机进、出口与第一个切断阀之间, 应设安全阀; 2.压缩机进、出口应设高压、低压报警和超限停机装置; 3 润滑油系统应设油压过高、过低或油温过高的报警装置; 4 压缩机的冷却系统应设温度和压力或流量的报警和停机装置; 5 压缩机进、出口管路应设置置换吹扫口; 6 采用膜式压缩机时, 应设膜片破裂报警和停机装置; 7 当采用皮带传动时, 应采用防静电措施。	B 第 6.2.5 条	氢气压缩机的安全保护装置的设置, 符合下列规定: 1 压缩机进、出口与第一个切断阀之间, 设安全阀; 2.压缩机进、出口设有高压、低压报警和超限停机装置; 3 润滑油系统设有油压过高、过低或油温过高的报警装置; 4 压缩机的冷却系统设温度和压力或流量的报警和停机装置; 5 压缩机进、出口管路设置置换吹扫口; 6 采用膜式压缩机时, 应设膜片破裂报警和停机装置;	符合
32.	氢气压缩机各级冷却器、气水分离器和氢气管道等排出的冷凝水, 均应经各自的专用疏水装置汇集到冷凝水排放装置, 然后排至室外。	B 第 6.2.7 条	氢气压缩机符合相关要求	符合
33.	氢气压缩机的运行管理宜采用可编程逻辑控制装置 (PLC) 控制。	B 第 6.2.8 条	氢气压缩机的运行管理采用可编程逻辑控制装置 (PLC) 控制	符合
34.	氢气压缩机的布置, 应符合下列规:	B 第 6.2.9	撬装式氢气压缩机内部分设置氢气浓度探	符合

序号	检查项目	评价依据	检查情况	检查结果
	1 设在压缩机间的氢气压缩机，宜单排布置，其主要通道宽度不应小于 1.50m，与墙之间的距离不应小于 1.00m；2 当采用撬装式氢气压缩机时，在非敞开的箱柜内应设置自然排气、氢气浓度报警、事故排风及其连锁装置等安全设施； 3 氢气压缩机的控制盘、仪表控制盘等，宜设在专用控制柜或相邻的控制室内。	条	测器，并实现与事故排风及其连锁装置。氢气压缩机、仪表控制盘机柜设置在专业的控制室机柜间内	
35.	加氢站内储氢宜采用高压氢气储存或液氢储存方式，其他储氢方式应经技术经济论证后采用。加氢站内的氢气储存设施宜选用专用固定式储氢压力容器。 固定式储氢压力容器应满足压力、温度、储氢量、寿命、使用环境等因素的要求，并有足够的安全裕量，以满足安全使用要求。 6.3.2B 固定式储氢压力容器应配备操作参数记录装置，并应对压力、温度和压力波动范围超过设计压力 20% 的压力波动次数进行实时监测和自动记录。记录装置应满足完好并长期保存上述所有记录的要求。 固定式储氢压力容器使用单位应使用取得生产许可并经检验合格的固定式储氢压力容器，并应制定操作规程，建立相应的安全生产管理制度。氢气储存压力容器使用管理应符合现行国家标准《加氢站用储氢装置安全技术要求》GB/T34583 的有关规定。	B 第 6.3.2 条	本项目采用高压储氢瓶组作为固定储氢压力容器，储氢瓶组符合安全使用相关要求，采用 PLC 控制，配备操作参数记录装置，高压储氢瓶组经具备生产许可厂家生产并经检验合格，制定相关操作规程和管理制定	符合
36.	加氢站内氢气储存压力容器的压力宜按 2 级~3 级分级设置，各级容量应按各级储氢压力、充氢压力和充装氢量等因素确定。 采用不同设计压力的储氢容器储氢时，应采取压力控制措施，并应防止设计压力较低的储氢容器超压。	B 第 6.3.3 条	本项目储氢瓶组采用 6 瓶 1m ³ 储氢瓶，高中压比为 1:1:1，由顺序控制盘进行控制加注，瓶组设计压力均为 49.5MPa。	符合
37.	氢气储存压力容器安全设施的设置，应符合下列规定： 1 应设置安全阀，整定压力不得超过容器的设计压力； 2. 容器应设置氢气放空管，放空管应设置 2 只切断阀和取样口；	B 第 6.3.5 条	设置有安全阀，并按照规定进行设计；设置一座放散管并设置有 2 只切断阀和取样口，设置有压力测量仪表、压力传感器；设置氢气浓度探测	符合

序号	检查项目	评价依据	检查情况	检查结果
	3 应设置压力测量仪表、压力传感器； 4 应设置带记录功能的氢气泄漏报警装置和视频监测装置； 5 应设置氮气吹扫置换接口，氮气纯度不应低于 99.2%。		器，并实现与事故排风及其联锁装置；置氮气吹扫置换接口，氮气从市场购买纯度大于 99.2%	
38.	加氢机对车载储氢瓶加氢时，应符合下列规定： 1 氢气压缩系统不宜直接向车载储氢瓶充装氢气； 2 应保证车载储氢瓶不超温、不超压； 3 液氢加注时应设置缓冲装置。	B 第 6.4.2 条	加氢机已按照规范进行设计采用，设置储氢瓶组，加氢机为撬装设备，控制系统符合相关要求。	符合
39.	氢气加氢机应具有充装、计量和控制功能，并应符合下列规定： 1 加氢机的压力等级应符合表 6.4.3 的要求。 2 加氢机充装氢气流量不应大于 7.2kg/min，加氢机加注结束时，加注率宜为 95%~100%。 3 加氢机应设置安全泄压装置或相应的安全措施，其中安全阀整定压力不应高于 1.375 倍额定工作压力。4 加氢机计量宜采用质量流量计计量，最小分度值不应大于 10g。 5 加氢机应设置与加氢系统配套的自动控制装置。 6 加氢机进气管道上应设置自动切断阀。 7 除开始、停止、紧急停止等基本功能按钮外，宜减少人工选择和干预。 8 加氢机加注结束时，车载储氢瓶的瓶内温度不应超过 85°℃，压力不应超过 1.25 倍公称工作压力。 9 加氢机启动时，加氢机应测量车载氢系统初始压力，当该系统初始压力小于 2.0MPa 或大于公称工作压力时，应立即终止加注。 10 氢气加注过程控制应满足相应的加注技术要求。 11 多通道可同时加注的加氢机，各通道的控制系统应独立设置。	B 第 6.4.3 条	加氢机采用成撬设备，具有合格证明，符合相关要求。	符合
40.	氢气加氢机的加氢软管应设置拉断阀。	B 第 6.4.5 条	加氢机的加氢软管上自带拉断阀。	符合

序号	检查项目	评价依据	检查情况	检查结果
41.	加氢软管上的拉断阀、加氢软管及软管接头等，应符合下列规定： 1 拉断阀在外力作用下分离后，两端应自行密闭； 2 加氢软管及软管接头应选用具有抗腐蚀性能的材料。	B 第 6.4.6 条	加氢机采用成撬设备，符合相关要求。	符合
42.	氢气放空排气装置的设置应保证氢气安全排放，并应符合下列规定： 2 不同压力等级的放空管不应直接连通，应分别引至放空总管。放空总管应垂直向上设置，管口应高出站内设施最高点 2m 以上，且应高出所在地面 5m 以上； 3 放空单管和放空总管应采取防止雨雪侵入和杂物堵塞的措施； 4 放空单管内直径应大于对应安全阀的泄放口直径，放空总管的截面积应大于各安全阀泄放口截面积之和；5 放空排气装置应设静电接地装置，并应布置在防雷有效保护范围内。	B 第 6.5.4 条	不同压力等级氢气放空系统分别引致放空总管，本次二层站房建筑总高度 8.75m，集中放空管管口高度 11m。放空总管采取防止雨雪侵入的弯头和杂物堵塞装置	符合
43.	站区内氢气管道明沟敷设时，应符合下列规定： 1 不得与除氮气管道外的其他管线共沟敷设； 2 当明沟设有盖板时，应保持沟内通风良好，并不得有积聚氢气的空间；3 管道支架、盖板应采用不燃材料制作。	B 第 6.5.6 条	本项目加氢设备区管道采用地上敷设，加氢区管道采用非封闭管沟敷设，管道支架、盖板采用不燃材料制作。	符合
44.	加氢站氢气进气总管上应设紧急切断阀。手动紧急切断阀的位置应便于发生事故时及时切断氢气源。	B 第 7.2.1 条	本站采用氢气长管拖车供气，卸氢柱具备紧急切断功能。	符合
45.	氢气长管拖车、氢气管束式集装箱作为加氢站内固定式储氢压力容器使用时，宜按本规范第 6.3.5 条的规定设置安全保护措施。	B 第 7.2.3 条	已按照本规范第 6.3.5 条的规定设置安全保护措施	符合
46.	储氢容器或瓶式氢气储存压力容器组与加氢枪之间，应设置切断阀、氢气主管切断阀、吹扫放空装置、紧急切断阀、加氢软管和加氢切断阀。	B 第 7.2.4 条	设置有切断阀、氢气主管切断阀、吹扫放空装置、紧急切断阀、加氢软管和加氢切断阀。	符合

序号	检查项目	评价依据	检查情况	检查结果
47.	储氢容器或瓶式氢气储存压力容器组应设置与加氢机相匹配的加氢过程自动控制的测试点、控制阀门、附件等装置。	B 第 7.2.5 条	加氢机采用撬装设备，符合相关要求。	符合
48.	氢气系统和设备，均应设置氮气吹扫装置，所有氮气吹扫口前应配置切断阀、止回阀。吹扫氮气中含氧量不得大于 0.5%。	B 第 7.2.6 条	氢气系统和设备，均设置有氮气吹扫装置，吹扫氮气采用高纯氮气，含氧量小于 0.5%	符合
49.	氢气设备应采取下列报警措施： 1 储氢容器应按压力等级的不同，分别设有各自的超压报警和低压报警装置； 2 氢气长管拖车卸气端、氢气管束式集装箱卸气端、撬装式氢气压缩机组、储氢容器邻近处和加氢机顶部，应设置火焰报警探测器； 3 火焰报警探测器的设置应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB50116 的有关规定。	B 第 7.3.1 条	设有各自的超压报警和低压报警装置；撬装式氢气压缩机组、储氢容器邻近处和加氢机顶部，均各设置 1 套火焰报警探测器	符合
50.	氢气压缩机应按本规范第 6.2.5 条设置报警装置。	B 第 7.3.2 条	氢气压缩机采用撬装设备，报警装置符合规范要求	符合
51.	氢气压缩机间或撬装式氢气压缩机组、储氢容器、制氢间等易积聚、泄漏氢气的场所，均应设置空气中氢气浓度超限报警装置，当空气中氢气含量达到 0.4%(体积分数)时应报警并记录，启动相应的事故排风风机	B 第 7.3.3 条	按规范要求已设置氢气浓度检测报警装置，并在现场和综合控制室内设置声光报警装置	符合
52.	在生产或使用可燃气体的生产设施及储运设施的区域内，泄漏气体中可燃气体浓度可能达到报警设定值时，应设置可燃气体探测器；泄漏气体中有毒气体浓度可能达到报警设定值时，应设置有毒气体探测器。	C 第 3.0.1 条	在加氢区、氢气储存及工艺区均设置可燃气体探测器；	符合
53.	报警信号应送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警；可燃气体和有毒气体二级报警信号、检测报警系统报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。	C 第 3.0.3 条	现场设置有声光报警最终，在综合控制室内设有显示报警控制器及声光报警装置	符合
54.	操作区应设置可燃气体探测器及声光报警。	C 第 3.0.4 条	在氢气作业区内均设置有可燃气体探测器及声光报警	符合

序号	检查项目	评价依据	检查情况	检查结果
55.	可燃气体探测器宜采用固定式。	C 第 3.0.6 条	均采取固定式安装	符合
56.	固定安装的可燃气体检测报警系统, 宜采用不间断电源 (UPS) 供电。	C 第 3.0.9 条	设置有不间断电源 (UPS) 供电	符合
57.	可燃气体探测器的检测点, 应根据气体的理化性质、释放源的特性、生产场地布置、地理条件、环境气候、探测器的特点、检测报警可靠性要求、操作巡检路线等因素进行综合分析, 选择可燃气体容易积聚、便于采样检测和仪表维护之处布置。	C 第 4.1.1 条	可燃气体探测器的检测点按照《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》中相关要求设置	符合
58.	释放源处于露天或敞开式厂房布置的设备区域内, 可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 10m。	C 第 4.2.1 条	设置水平距离一般在 5.0m 左右	符合
59.	释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 5m。	C 第 4.2.2 条	设置水平距离一般在 5.0m 左右	符合
60.	探测器应安装在无冲击、无振动、无强电磁场干扰、易于检修的场所, 探测器安装地点与周边工艺管道或设备之间的净空不应小于 0.5m。	C 第 6.1.1 条	探测器安装地点与周边工艺管道、设备之间的净空不小于 0.5m。	符合
61.	比空气轻的可燃气体释放源处于封闭或局部通风不良的半敞开厂房内, 除应在释放源上方设置探测器外, 还应在厂房内最高点气体易于积聚处设置可燃气体探测器。	C 第 4.2.3 条	罩棚罩棚顶部采用非密闭空间设计, 不用设置氢气浓度报警装置。	符合
备注: A-《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021; B-《加氢站技术规范》(GB50516-2010 (2021 年版)); C-《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493-2019				

5.3.2 事故树法评价

1. 加气 (氢) 场所事故树编制

该合建站加气 (氢) 场所事故树的建立过程, 如图 5.3 所示, 分析过程如下:

(1) 确定顶上事件——“加气 (氢) 场所火灾爆炸事故 T” (一层)。

(2) 调查“加气 (氢) 场所火灾爆炸事故 T” 的直接原因事件、事件的

性质和逻辑关系。直接原因事件：“空气中燃气浓度达到爆炸极限 M1”和“激发能源 M2”。这两个事件必须要同时发生，事件才会发生，因此，用“与”门连接(二层)。

(3)调查“空气中燃气达到爆炸极限 M1”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“空气中存在可燃气体 M3”和“通风不良 X1”。这两个事件必须要同时发生，“空气中燃气达到爆炸极限 M1”事件才会发生。因此，用“与”门连接(三层)。

(4)调查“激发能源 M2”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“明火 M4”、“静电火花 M5”、“雷击火花 M6”、“电气火花 M7”、“火星 M8”和“撞击摩擦火花 M9”。这六个事件只要有一个发生，“激发能源 M2”事件就会发生。因此，用“或”门连接(三层)。

(5)调查“空气中存在可燃气体 M3”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“加气泄漏 M10”、“加气机泄漏 X2”、“管道漏气 M11”和“卸气泄漏 M12”。这四个事件只要有一个发生，“空气中存在可燃气体 M3”就会发生，故用“或”门连接(四层)。

(6)调查“明火 M4”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“不正常动火作业 M13”和“点火吸烟 X3”。同样，这两个事件只要有一个发生，“明火 M4”就会发生，故用“或”门连接(四层)。

(7)调查“静电火花 M5”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“加气产生静电火花 M14”和“穿脱拍打化纤衣服 X4”。同样，这两个事件只要有一个发生，“静电火花 M5”就会发生，故用“或”门连接(四层)。

(8)调查“雷击火花 M6”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“防雷接地不良 M15”和“雷击发生 X5”。这两个事件必须同时发生，“雷击火花 M6”才会发生，故用“与”门连接(四层)。

(9)调查“电气火花 M7”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“非防爆电器 X6”、“外来火花 X7”和“线路老化 X8”。同样，这三个事件只要有一个发生，“电气火花 M7”就会发生，故用“或”门连接(四层)。

(10)调查“火星 M8”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“汽车尾气冒火星 X9”、“外来火星 X10”和“接打手机电磁火星 X11”。同样，这三个事件只要有一个发生，“火星 M8”就会发生，故用“或”门连接(四层)。

(11)调查“撞击摩擦火花 M9”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“带钉鞋摩擦火花 X12”和“金属物件撞击 X13”。同样，这两个事件只要有一个发生，“撞击摩擦火花 M9”就会发生，故用“或”门连接(四层)。

(12)调查“加气泄漏 M10”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“车载气瓶泄气 M16”、“加气枪泄漏 X14”和“胶管破损 X15”。这三个事件只要有一个发生，“加气泄漏 M10”就会发生，故用“或”门连接(五层)。

(13)调查“管道漏气 M11”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“外力损坏 X16”、“腐蚀损坏 X17”和“焊缝开裂 X18”。这三个事件只要有一个发生，“管道漏气 M11”就会发生，故用“或”门连接(五层)。

(14)调查“卸气泄漏 M12”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“槽车泄漏 M17”和“管道泄漏 M18”。这两个事件只要有一个发生，“卸气泄漏 M12”就会发生，故用“或”门连接(五层)。

(15)调查“不正常动火作业 M13”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“外来车辆修理 X19”和“未经批准动火 X20”。这

两个事件只要有一个发生，“不正常动火作业 M13”就会发生，故用“或”门连接(五层)。

(16)调查“加气产生静电火花 M14”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“加气速度快 X21”和“加气枪未接地 X22”。这两个事件只要有一个发生，“加气产生静电火花 M14”就会发生，故用“或”门连接(五层)。

(17)调查“防雷接地不良 M15”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“无接地点或接地点少 X23”和“接地电阻大 X24”。这两个事件只要有一个发生，“防雷接地不良 M15”就会发生，故用“或”门连接(五层)。

(18)调查“车载气瓶泄气 M16”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“车载气瓶破损 X25”和“其它外部因素 X26”。这两个事件只要有一个发生，“车载气瓶泄气 M16”就会发生，故用“或”门连接(六层)。

(19)调查“槽车气瓶泄漏 M17”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“外力损坏 X26”和“气瓶腐蚀损坏 X27”。这两个事件只要有一个发生，“槽车泄漏 M17”就会发生，故用“或”门连接(六层)。

(20)调查“管道连接泄漏 M18”的直接原因事件、事件的性质和逻辑关系。直接原因事件：“外力损坏 X16”、“腐蚀损坏 X17”和“焊缝开裂 X18”。这三个事件只要有一个发生，“管道泄漏 M18”就会发生，故用“或”门连接(六层)。

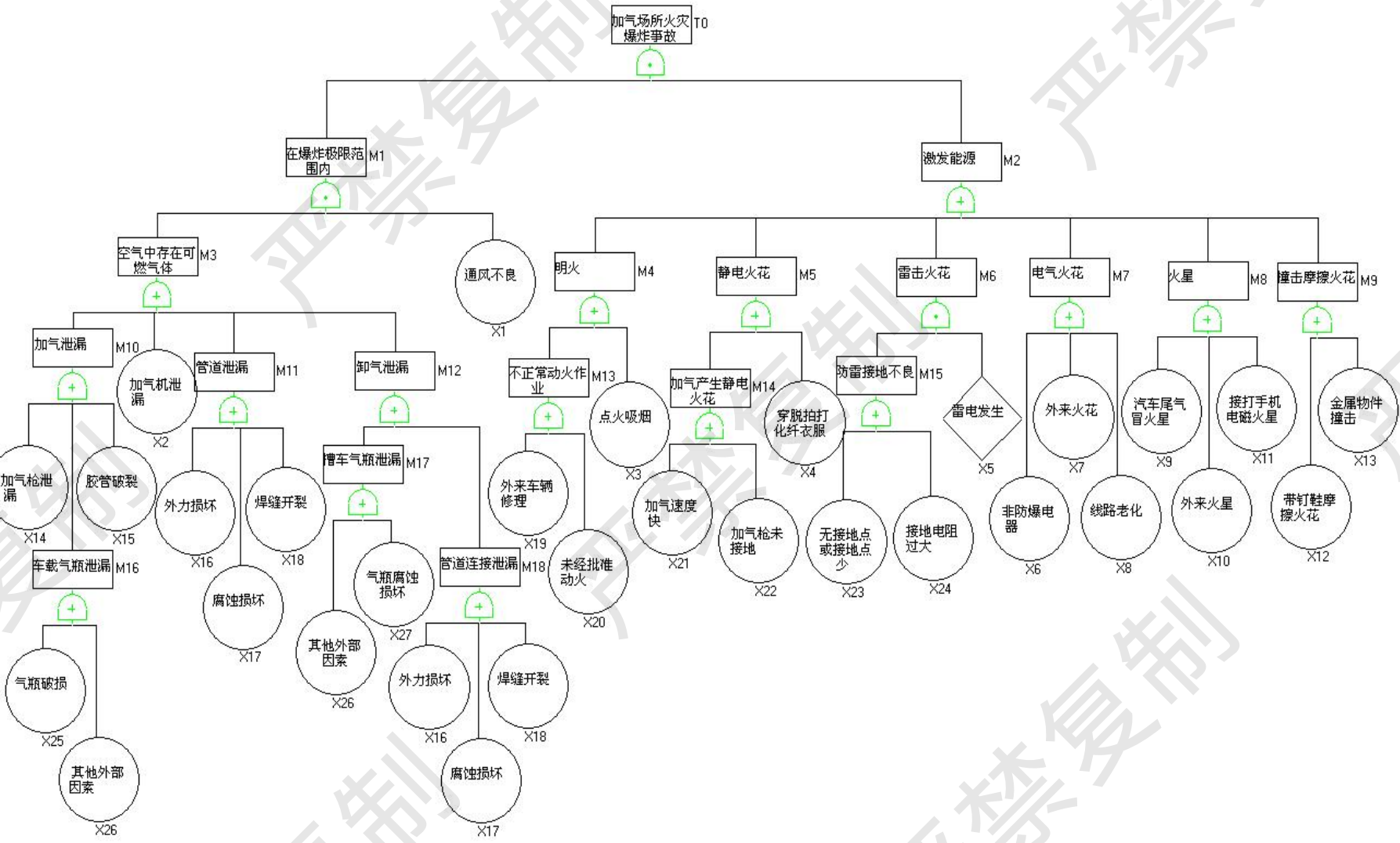


图 5.3 加气（氢）场所火灾爆炸事故树

2. 定性分析

最小割集：图 6.1 所示的火灾爆炸事故树的结构函数为：

$$\begin{aligned}
 T' &= M1 \times M2 \\
 &= M3 \times X1 \times M2 \\
 &= (M10 + X2 + M11 + M12) \times X1 \times M2 \\
 &= (X14 + X25 + X26 + X15 + X2 + X16 + X17 + X18 + X26 + X27 + X16 + X17 + \\
 &X18) \times X1 \times (X19 + X20 + X3 + X21 + X22 + X4 + X23 + X5 + X24 + X5 + X6 + X7 + \\
 &X8 + X9 + X10 + X11 + X12 + X13)
 \end{aligned}$$

应用布尔运算法则将上述结构函数化简，得出该事故树的最小割集共 144 个。

最小径集：原事故树的成功树的结构函数为：

$$\begin{aligned}
 T' &= X1' + X25' X16' X26' X2' X17' X18' X14' X15' X27' + X19' X21' X23' X6' X9 \\
 &' X12' X4' X7' X8' X10' \\
 &X11' X13' X3' X22' X24' X20' + X19' X21' X5' X6' X9' X12' X4' X3' X22' X7' X8 \\
 &' X10' X11' X13' X20'
 \end{aligned}$$

即得到 4 组最小径集：

$$P1 = \{ X1 \};$$

$$P2 = \{ X2, X14, X15, X16, X17, X18, X25, X26, X27 \};$$

$$P3 = \{ X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X19, X20, X21, X22 \};$$

$$P4 = \{ X3, X4, X6, X7, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X19, X20, X21, X22, X23, X24 \};$$

结构重要度：

由于该事故树没有重复事件，而且最小径集比最小割集数少得多。因此，利用最小径集判别结构重要度。事件的结构重要度按下式进行计算判别。

$$I(i) = \sum K_i (1/2)^{n-1}$$

式中 $I(i)$ ——事件 X_i 结构重要度近似判别值；

K_i ——包含事件 X_i 的径集；

n ——事件 X_i 所在径集中基本事件个数。

此事故树的结构重要度计算如下。

X_1 是单事件的最小径集，出现在 P_1 中，所以：

$$I(1) = 1/2^{1-1} = 1$$

$X_2, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{25}, X_{26}, X_{27}$ 九个事件同时出现在 P_2 中，所以：

$$I(2)=I(14)=I(15)=I(16)=I(17)=I(18)=I(25)=I(26)=I(27)=1/2^{9-1} \\ =2^{-8}=0.0039$$

$X_3, X_4, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{19}, X_{20}, X_{21}, X_{22}$ 十四个事件同时出现在 P_3 、 P_4 径集中，所以：

$$I(3)=I(4)=I(6)=I(7)=I(8)=I(9)=I(10)=I(11)=I(12)=I(13)=I(19)= \\ I(20)=I(21)=I(22)=1/2^{15-1} + 1/2^{16-1} = 0.00009$$

X_5 事件出现在 P_3 径集中，所以：

$$I(5)=1/2^{15-1} = 0.00006$$

X_{23}, X_{24} 二个事件同时出现在 P_4 径集中，所以：

$$I(23)=I(24)=1/2^{16-1} = 0.00003$$

所以，结构重要度的顺序为：

$$I(1) > I(2)=I(14)=I(15)=I(16)=I(17)=I(18)=I(25)=I(26)=I(27) > I(\\ 3)=I(4)=I(6)=I(7)=I(8)=I(9)=I(10)=I(11)=I(12)=I(13)=I(19)=I(20)= \\ I(21)=I(22) > I(5) > I(23)=I(24)$$

事件名称是：

通风不良>加气机泄漏=加气枪泄漏=胶管破裂=外力损坏=腐蚀损坏=焊

缝开裂=气瓶破损=其他外部因素=气瓶腐蚀损坏>点火吸烟=穿脱拍打化纤衣服=非防爆电器=外来火花=线路老化=汽车尾气冒火星=外来火星=接打手机电磁火星=带钉鞋摩擦火花=金属物件撞击=外来车辆修理=未经批准动火=加气速度过快=加气枪未接地>雷电发生>无接地点或接地点少=接地电阻过大。

结构重要度反映了基本事件对顶上事件的影响程度，结构重要度越大，对顶上事件的影响就越大。27 个基本事件对顶上事件（加气（氢）场所火灾爆炸）的影响与上述结构重要度的顺序一致。

通过定性分析，加气（氢）场所火灾爆炸事故最小割集 144 个，最小径集 4 个。但从 4 个最小径集可得出，只要采取最小径集方案中的任何一个，加气（氢）场所火灾爆炸事故就可避免。

第一方案：

（X1）：加气（氢）场所应确保通风良好：应当采用敞开式或半敞开式结构。

第二方案：

（X2, X14, X15, X16, X17, X18, X25, X26, X27）：应保证加气（氢）场所内不发生气体泄漏事故：加氢站工作人员应及时巡检，确保加气（氢）机、氢气管道、储气瓶组等设备的完好，监控储气瓶组，杜绝泄漏现象的发生。

第三方案：

（X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X11, X12, X13, X19, X20, X21, X22, X23, X24）：应避免加气（氢）场所的引燃源的产生：保证加氢设备接地良好、站场站房避雷设施良好，定期检测；在未经批准和无监护的情况下，严禁在场内动火作业。作业人员应穿上防静电的工作服。加强对进站加氢的车辆和人员的管理，加氢车辆发动机应熄火，严禁外来车辆在场内进行维修作业，严禁外来非加氢车辆停留；严禁外来闲杂人员进入，禁止吸烟，禁止

场内接打手机，严禁穿钉鞋进入加氢站区域。

5.4 公辅工程评价

主要包括建设项目的变配电、供水、消防等公辅设施安全检查表。

表 5.4 公辅设施与主体工程安全检查表

序号	检查项目	评价依据	设计情况	检查结果
1.	加氢站应设置消火栓消防给水系统。消火栓消防给水系统应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 和《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 的有关规定。	B 第 7.1.1 条	本项目加氢装置需设室外消火栓给水系统，设计流量 15L/s	符合
2.	加氢站灭火器材的配置，应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB50140 的有关规定，并应符合下列规定： 1 每 2 台加氢机应至少配置 1 只 8kg 手提式干粉灭火器或 2 只 4kg 手提式干粉灭火器；加氢机不足 2 台应按 2 台计算； 2 氢气压缩机间应按建筑面积每 50m ² 配置 1 只 8kg 手提式干粉灭火器，总数不得少于 2 只；1 台撬装式氢气压缩机组应按建筑面积 50m ² 折合计算配置手提式干粉灭火器；	B 第 7.1.2 条	本项目设计加氢机 1 台，配置 5kg 手提式干粉灭火器 2 只；氢气压缩机撬附近设置 5kg 手提式干粉灭火器 2 具；储氢区配置 35kg 推车式干粉灭火器共 2 台，配防雨罩。	符合
3.	在氢气爆炸危险环境内的电气设施选型，不应低于氢气爆炸混合物的级别、组别。	B 第 10.1.3 条	防爆等级不低于 Ex d II CT4	符合
4.	加氢站内的设备、管道、构架、电缆金属外皮、钢屋架、铁窗和突出屋面的放空管、风管等，应接到防雷电感应接地装置上。	B 第 10.2.4 条	加氢站内的设备、管道、构架、电缆金属外皮、钢屋架、铁窗和突出屋面的放空管、风管等，均接到防雷电感应接地装置上	符合
5.	加氢站氢系统中可能产生和积聚静电而造成静电危险的设备、管道、作业工具，均应采取防静电措施。	B 第 10.3.1 条	按规定设置静电接地报警器	符合
6.	加油加气加氢站工艺设备应配置灭火器材，并应符合下列规定： 1 每 2 台加气（氢）机应配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器，加气（氢）机不足 2 台应按 2 台配置。 2 每 2 台加油机应配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器，或 1 具 5kg 手提式干粉灭火器和 1 具/6L 泡沫灭火器，加油机不足 2 台应按 2 台配置； 3 地上 LPG 储罐、地上 LNG 储罐、地下和半地下 LNG 储罐、地上液氢储罐、CNG 储气设施，应配置 2 台不小于 35kg 推车式干粉灭火器，当两种介质储罐之间的距离超过 15m 时，应分	A 第 12.1.1 条	灭火器材按规范进行设置	符合

序号	检查项目	评价依据	设计情况	检查结果
	别配置; 4 地下储罐应配置 1 台不小于 35kg 推车式干粉灭火器,当两种介质储罐之间的距离超过 15m 时,应分别配置; 5 LPG 泵、LNG 泵、液氢增压泵、压缩机操作间(棚、箱),应按建筑面积每 50m ² 配置不少于 2 具 5kg 手提式干粉灭火器; 6 一、二级加油站应配置灭火毯 5 块、沙子 2m ³ ;三级加油站应配置灭火毯不少于 2 块、沙子 2m ³ 。加油加气合建站应按同级别的加油站配置灭火毯和沙子。			
7.	为储氢容器设置的消防给水系统应符合下列规定: 1 加氢合建站内用于储氢容器的消火栓消防用水量不应小于 15L/s,消火栓供水压力应保证移动式水枪出口处水压不小于 0.2MPa; 2 当没有可依托的城市或邻近企业已建消火栓时,加氢合建站应设置消防水泵和消防储水罐(池),容积不宜小于 30m ³ ,消防水宜回收循环使用。	A 第 12.2.8 条	站内消防用水量不小于 15L/s,水枪出口压力不低于 0.2MPa。按规范要求设计	符合
8.	汽车加油加气加氢站的排水应符合下列规定: 1 站内地面雨水可散流排出站外,当加油站、LPG 加气站或加油与 LPG 加气合建站的雨水由明沟排到站外时,应在围墙内设置水封装置; 2 加油站、LPG 加气站或加油与 IPG 加气合建站排出建筑物或围墙的污水,在建筑物墙外或围墙内应分别设水封井,水封井的水封高度不应小于 0.25m,水封井应设沉泥段,沉泥段高度不应小于 0.25m; 3 清洗油罐的污水应集中收集处理,不应直接进入排水管道,LPG 储罐的排污(排水)应采用活动式回收桶集中收集处理,不应直接接入排水管道; 4 排出站外的污水应符合国家现行有关污水排放标准的规定; 5. 加油站)、LPG 加气站不应采用暗沟排水。	A 第 12.3.2 条	1.本站地面雨水散流排放;罩棚屋面雨水通过管道收集排入市政雨水管网。 2.排水出建筑及站区围墙均设置水封井,水封井的水封高度不应小于 0.25m,水封井应设沉泥段,沉泥段高度不应小于 0.25m。 3.油罐清洗污水由具有相应资质的专业公司收集后外运处理。 4.排出站外的污水均按当地主管部门要求接入相应管网,水质符合有关规定。 5.本站不采用暗沟排水	符合
9.	当采用电缆沟敷设电缆时,作业区内的电缆沟内必须充沙填实。电缆不得与氢气、油品、LPG、LNG 和 CNG 管道以及热力管道敷设在同一沟内。	A 第 13.1.6 条	不同沟敷设	符合
10.	爆炸危险区域内的电气设备选型、安装、电力线路敷设应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。	A 第 13.1.7 条	均采用符合规范要求的防爆电气设备	符合

序号	检查项目	评价依据	设计情况	检查结果
11.	汽车加油加气加氢站内爆炸危险区域以外的照明灯具可选用非防爆型。罩棚下处于非爆炸危险区域的灯具应选用防护等级不低于 IP44 级的照明灯具。	A 第 13.1.8 条	罩棚灯具采用防爆灯具	
12.	钢制油罐、LPG 储罐、LNG 储罐、CNG 储气瓶(组) 储氢容器和液氢储罐必须进行防雷接地, 接地点不应少于两处。CNG 和氢气的长管拖车或管束式集装箱停放场地、卸车点车辆停放场地应设两处临时用固定防雷接地装置。	A 第 13.2.1 条	储罐进行防雷接地, 接地点不应少于两处, 卸车点车辆停放场地设置临时接地装置	符合
13.	汽车加油加气加氢站的防雷接地、防静电接地、电气设备的工作接地、保护接地及信息系统的接地等宜共用接地装置, 接地电阻不应大于 4Ω。	A 第 13.2.2 条	共用接地	符合
14.	作业区内的站房及其他附属建筑物的耐火等级不应低于二级。罩棚顶棚可采用无防火保护的钢结构。	A 第 14.2.1 条	站内站房及其他附属建筑物的耐火等级不应低于二级。罩棚顶棚采用钢结构。	符合
15.	加油站、加气站及加油加气合建站的消防泵房、罩棚、营业室、LPG 泵房、压缩机间等处, 均应设事故照明	A 第 11.1.3 条	设置应急疏散照明系统	符合
备注: A-《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021; B-《加氢站技术规范》(GB50516-2010 (2021 年版))				

5.5 安全管理评价

采用安全检查表法 (SCA) 对现有加油站安全管理情况进行分析评价。

表 5.5 安全管理安全检查表

序号	检查内容	依据	实际情况	检查结果
1.	生产经营单位的主要负责人是本单位安全生产第一责任人, 对本单位的安全生产工作全面负责。其他负责人对职责范围内的安全生产工作负责	《安全生产法》 第五条	主要负责人对安全生产工作全面负责	符合
2.	生产经营单位的主要负责人对本单位安全生产工作负有下列职责: (一) 建立、健全本单位安全生产责任制; (二) 组织制定本单位安全生产规章制度和操作规程; (三) 组织制定并实施本单位安全生产教育和培训计划; (四) 保证本单位安全生产投入的有效实施; (五) 督促、检查本单位的安全生产工作,	《安全生产法》 第二十一条	建立了完善的安全生产责任制、安全生产规章制度、操作规程、事故应急救援预案等, 安全生产投入有效实施	符合

序号	检查内容	依据	实际情况	检查结果
	及时消除生产安全事故隐患； (六) 组织制定并实施本单位的生产安全事故应急救援预案； (七) 及时、如实报告生产安全事故			
3.	应当设置安全生产管理机构或者配备专职安全生产管理人员	《安全生产法》 第二十四条	加油站未配备专职安全员	建议配备专职安全员
4.	主要负责人和安全生产管理人员，应当由有关主管部门对其安全生产知识和管理能力考核合格后方可任职	《安全生产法》 第二十七条	主要负责人取得了安全培训合格证书	建议配备专职安全员并培训
5.	应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业	《安全生产法》 第二十八条	从业人员经安全生产教育和培训后上岗。加氢站新员工应按规定进行“三级”安全教育培训	符合
6.	生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，方可上岗作业。	《安全生产法》第 30 条	特种设备管理作业人员均取得特种作业人员证书，具体见报告附件 F21	符合
7.	生产经营单位不得使用应当淘汰的危及生产安全的工艺、设备。	《安全生产法》第 38 条	未使用淘汰工艺、设备	符合
8.	生产、经营、运输、储存、使用危险物品或者处置废弃危险物品的，由有关主管部门依照有关法律、法规的规定和国家标准或者行业标准审批并实施监督管理。 生产经营单位生产、经营、运输、储存、使用危险物品或者处置废弃危险物品，必须执行有关法律、法规和国家标准或者行业标准，建立专门的安全生产管理制度，采取可靠的安全措施，接受有关主管部门依法实施的监督管理。	《安全生产法》第 39 条	本期经营、储存危险化学品，按照相关要求建立危险化学品安全管理制度，采取可靠的安全措施，接受有关主管部门依法实施的监督管理	符合
9.	生产经营单位对重大危险源应当登记建档，进行定期检测、评估、监控，并制定应急预案，告知从业人员和相关人员在紧急情况下应当采取的应急措施。 生产经营单位应当按照国家有关规定将本单位重大危险源及有关安全措施、应急措施报有关地方人民政府安全生产监督管理部门和有关部门备案。	《安全生产法》第 40 条	本项目各单元不构成危险化学品重大危险源	符合
10.	生产、经营、储存、使用危险物品的车间、商店、仓库不得与员工宿舍在同一座建筑物内，并应当与员工宿舍保持安全距离。	《安全生产法》第 42 条	储存、使用危险物品的场所与员工宿舍不在同一座建筑物内。	符合
11.	生产经营单位必须为从业人员提供符合国家标准或者行业标准的劳动防护用品，并监督、教育从业人员按照使用规则佩戴、使用。	《安全生产法》第 45 条	已为作业人员配备了劳动防护用品，从业人员按要求佩戴、使用。	符合

序号	检查内容	依据	实际情况	检查结果
12.	生产经营单位必须依法参加工伤保险，为从业人员缴纳保险费。	《安全生产法》第 51 条	从业人员参加工伤保险	符合
13.	项目实施单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业	《生产经营单位安全培训规定》第 14、15 条	从业人员经安全生产教育和培训后上岗	符合
14.	从事特种设备作业的人员应当按照《特种设备作业人员监督管理办法》的规定，经考核合格取得《特种设备作业人员证》，方可从事相应的作业或者管理工作。	《特种设备作业人员监督管理办法》第 2 条	特种作业人员应经考核合格取得《特种设备作业人员证》	符合
15.	特种作业人员应经安全培训，并经考试合格，取得特种作业安全资格证书。	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》第 5 条	特种作业人员应经考核合格取得《特种设备作业人员证》	建议取证
16.	企业的主要负责人、安全生产管理人员以及运行、维护和抢修人员经专业培训并考核合格。	《城镇燃气管理条例》第 15.4 条	已取得相关资质证书，具体见报告附件 F18	符合
17.	应当建立应急救援组织；应当配备必要的应急救援器材、设备，并进行经常性维护、保养，保证正常运转	《安全生产法》第八十二条	成立了应急指挥组，确定了应急救援人员，并配备了应急救援器材、设备	符合
18.	生产经营单位应结合本单位部门职能和分工，成立以单位主要负责人(或分管负责人)为组长，单位相关部门人员参加的应急预案编制工作组，明确工作职责和任务分工，制定工作计划，组织开展应急预案编制工作。依据生产经营单位风险评估以及应急能力评估结果，组织编制应急预案。应急预案编制应注重系统性和可操作性，做到与相关部门和单位应急预案相衔接。	《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》(GB/T 29639-2020) 第 4.2、4.6 条	加油站已按有关规定和要求编制了事故应急救援预案并备案。涉及加氢部分应重新修订，并重新备案	按规定修订并重新备案

加氢站建成后，应对现有的操作规程进行修订；对应急预案进行修订和向主管部门重新备案。

第六章 安全对策措施与建议

广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目，除哈尔滨天源石化工程设计有限责任公司规划设计方案的《广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目总平面布置图》方案中已明确的一部分安全措施外，针对本次加氢站建设内容并依据《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）等规范要求，提出如下补充对策措施：

6.1 选址、周边环境及总平面布置安全措施

1、安全设施设计时必须落实初步设计时的四至定位，并确保外部安全间距符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第 4.0.8 条规定要求。

2、加氢站建设设计总平面布置站内设施的内部防火间距必须符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第 5.0.14 条规定要求。

3、加氢站属火灾爆炸危险场所，除站内职工上下班交通车辆外，不得在站区内设置与其功能不一致的其他车辆停车位。

4、加氢站建设一并完善安全警示标志标识设计。

5、储氢瓶组、加氢机等与站外明火或散发火花地点、建筑、铁路、道路的防火间距以及站内各建筑或设施之间的防火间距，应符合现行国家标准《汽车加油加气站设计与施工规范》GB 50156 的规定。

6.2 氢气卸车的安全措施

1. 当采用运输车辆卸气时，站内应设有固定的卸气作业车位并应有明确标识。停车位数量不宜超过 2 个，停车位应配备限位装置。

2. 卸气柱与氢气运输车辆相连的管道上应设置拉断阀并宜设置防甩脱装置，拉断阀应满足下列要求：①拉断阀分离拉力为 600N~900N；②拉断阀在超过限值的外力作用下可断开为两部分，各部分端口应能自动封闭；③

拉断阀在外力作用下自动分成的两部分可重新连接并能正常使用。

3. 卸气管道上应设置能阻止粒度大于 $10\mu\text{m}$ 的固体杂质通过的过滤器。
4. 卸气柱应设置泄放阀、紧急切断阀、就地和远传压力测量仪表。

6.3 氢气增压的安全措施

1. 氢气压缩机不应影响氢气质量。
2. 氢气压缩机安全保护装置的设置应符合下列规定：①压缩机进、出口与第一个切断阀之间应设安全阀，安全阀应选用全启式安全阀；②压缩机进口应设置压力高、低限报警系统，出口应设置压力高高限、温度高高限停机联锁系统；③润滑油系统应设油压高、低或油温高的报警装置，以及油压过低的停机联锁系统；④压缩机的冷却水系统应设温度、压力或流量的报警和停机联锁系统；⑤压缩机进、出口管路应设置置换吹扫口；⑥采用膜式压缩机时，应设膜片破裂报警和停机联锁系统；⑦压缩机内自动控制阀门应设置阀位状态故障报警。
3. 氢气压缩机卸载排气宜回流至压缩机前的管路或缓冲罐
4. 增压设施用管道、阀门、仪表等，在设计选用时应考虑氢脆的影响
5. 氢气压缩机的布置应符合下列规定：①设在压缩机间的氢气压缩机宜单排布置，且与墙壁之间的距离不应小于 1.0m ，主要通道宽度不应小于 1.5m ；②当氢气压缩机安装在非敞开的箱柜内时，应设置排气设施、氢气浓度报警、火焰报警、事故排风及其联锁装置等安全设施

6.4 氢气储存设施的安全措施

1. 加氢设施内的高压氢气储存系统的工作压力应根据氢燃料汽车车载储氢气瓶的充氢压力确定。当充氢压力为 35MPa 时，固定氢气储存系统的工作压力不宜大于 45MPa ；当充氢压力为 70MPa 时，固定氢气储存系统的工作压力不宜大于 90MPa 。
2. 固定式储氢容器和储气井的设计、制造应符合《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21 和相关标准的规定。工作压力大于 25MPa 的储氢

井，或工作压力大于 41MPa 且没有设计制造国家标准的其他储氢容器，应经工程试验或其他实际应用证明技术成熟，并应经设计单位书面确认。

3. 储氢容器的工作温度不应低于-40℃且不应高于 85℃。

4. 储氢容器应满足未爆先漏的要求。

5. 氢气储存设施的设计单位应出具风险评估报告，风险评估报告至少应包括下列内容：①氢气储存设施在运输、安装和使用过程中可能出现的所有失效模式，针对这些失效模式，在设计和制造过程中已经采取的控制措施以及用户在使用、维修、改造过程中应采取的控制措施；②氢气储存设施失效可能带来的危害性后果，提出现场使用时有效监测储氢容器的措施，如定期超声检测、在线监测、设置氢气泄漏报警装置等；③提出一旦氢气储存设施发生介质泄漏、燃烧和爆炸时应该采取的措施，便于用户制订合适的应急预案；④提出氢气储存设施定期检验计划及检验内容。

6. 固定式储氢容器应设置下列安全附件：①应设置安全阀和放空管道，安全阀前后应分别设 1 个全通径切断阀，并应设置为铅封开或锁开；当拆卸安全阀时，有不影响其他储氢容器和管道放空的措施，则安全阀前后可不设切断阀。安全阀应设安全阀副线，副线上应设置可现场手动和远程控制操作的紧急放空阀门。安全阀的排放能力不应小于相应压缩机的最大排气量。②应设置压力测量仪表，并应分别在控制室和现场指示压力。应在控制室设置超压报警和低压报警装置。③应设置氮气吹扫置换接口。

6.5 氢气加注设施的安全措施

1. 加氢机应设置在室外或通风良好的箱柜内。

2. 加氢机应具有充装、计量和控制功能，并应符合下列规定：①加氢机额定或公称工作压力应为 35MPa 或 70MPa，最大工作压力应为 1.25 倍的额定工作压力；②氢气加注流量应符合现行国家标准《汽车用压缩氢气加气机》GB/T31138 的有关规定；③加氢机应设置安全泄压装置，安全阀应选用全启式安全阀，安全阀的整定压力不应大于车载储氢瓶的最大允许工作压力或设计压力；④加氢机计量宜采用质量流量计，计量精度不宜低于 1.5 级，最小分度值宜为 10g；⑤加氢机应设置能实现控制及联锁保护功能

的自动控制系统，当单独设置可编程逻辑控制器（PLC）时，则信号应通过通信方式与位于控制室的加氢设施控制系统进行信号往来，连锁信号应通过硬线与加氢设施控制系统进行信号往来；⑥加氢机进气管道上应设置自动切断阀，当达到车载储氢容器的充装压力高限值时，自动切断阀连锁关闭；⑦加氢机在现场及控制室或值班室均应设置紧急停车按钮，当出现紧急情况时，可按下该按钮，关进气阀门；⑧加氢机的箱柜内部氢气易积聚处应设置氢气检测器，当氢气含量（体积比）达到 0.4%时。应在氢气报警系统内高报警；当氢气含量（体积比）达到 1%时，应在氢气报警系统内高高报警，同时向加氢设施控制系统发出连锁停机信号，由加氢设施控制系统发出停加氢机及关闭进气管道自动切断阀的连锁信号；

3. 加氢机应设置脱枪保护装置，发生脱枪事故时应能阻止氢气泄漏。

4. 加氢机的加气软管应设置拉断阀。拉断阀应能够在 400N~600N 的轴向载荷作用下断开连接，分离后两端应自行密闭。

5. 加气软管及软管接头应选用具有抗腐蚀性能的材料。

6. 向氢燃料汽车车载储氢瓶加注氢气时，应对输送至储氢瓶的氢气进行冷却，但加注温度不应低于-40℃。冷却设备的冷媒管道应设置压力检测及安全泄放装置，并应能在管道发生泄漏事故，高压氢气进入冷媒管道时，立即自动停止加氢作业和系统运行。

7. 向氢燃料汽车车载储氢瓶加注氢气时，车载储氢瓶内氢气温度不应超过 85℃，充装率不应超过 100%，且不宜小于 95%。

8. 测量加氢机压力变送器，压力取源应位于加氢机拉断阀的上游，并宜靠近加氢机软管拉断阀，压力取源与分离装置之间的长度不应大于 1m。当测量的初始压力小于 2MPa 或大于相应压力等级的额定工作压力时，加氢设施应能在 5 秒内终止燃料加注作业。

6.6 加氢工艺系统的安全措施

1. 储氢容器、氢气储气井与加氢机之间的总管上应设主切断阀和通过加氢设施控制系统操作的紧急切断阀、吹扫放空装置。每个储氢容器、氢

气储气井出口应设切断阀。

2. 储氢容器、氢气储气井进气总管上应设安全阀及紧急放空管、就地和远传压力测量仪表。远传压力仪表应有超压报警功能。

3. 储氢容器、氢气储气井应设置可现场手动和远程开启的紧急放空阀门及放空管道。

4. 储氢容器、氢气储气井和各级管道应设置安全阀。安全阀的设置应符合《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG21 的有关规定。安全阀的整定压力不应大于管道和设备的设计压力。

5. 氢气系统和设备均应设置氮气吹扫装置，所有氮气吹扫口前应配置切断阀、止回阀。吹扫氮气的纯度不得低于 99.5%。

6. 储氢区、长管拖车或管束式集装箱卸载区、氢气增压区应设置火灾报警探测器。探测器宜选用热成像类型，火灾场景的设备表面覆盖率不应小于 85%。

7. 氢气压缩机应按《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第 10.3.2 条的规定设置报警系统

8. 加氢设施内易积聚泄漏氢气的房间或箱柜顶部应设置氢气检测器。当空气中氢气含量（体积比）达到 0.4%时应报警，达到 1%时自动控制系统应能联锁启动相应的事故排风风机，达到 1.6%时应启动紧急切断系统。可燃气体检测器的设置、选用和安装，应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T50493 的有关规定。

9. 加氢设施应设置手动（人工）启动的紧急切断系统，在事故状态下，可手动关停压缩机、液氢增压泵和加氢机，同时紧急关闭氢气管道上的紧急切断阀。紧急切断系统设置应符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）第 13.5 节的规定。

10. 加氢设施邻近行车道的地上氢气设备应设防撞柱（栏）。

11. 储氢容器、氢气储气井的出口管道上宜设置过流防止阀或采取其他防过流措施。

12. 氢气长管拖车或管束式集装箱卸气端不宜朝向办公区、加氢岛和邻

近的站外建筑物。不可避免时，氢气长管拖车或管束式集装箱卸气端与办公区、加氢岛、邻近的站外建筑物之间应设厚度不小于 0.2m 的钢筋混凝土实体墙隔墙，高度应高于氢气长管拖车或管束式集装箱的高度 1m 及以上，长度不应小于车宽两端各加 1m 及以上。该实体墙隔墙可作为站区围墙的一部分。

13. 站内固定储氢容器、氢气储气井、氢气压缩机与加氢区、加油站地上工艺设备区、加气站工艺设备区、站房、辅助设施之间应设置不小于 0.2m 厚的钢筋混凝土实体防护墙或厚度不小于 6mm 且支持牢固的钢板，高度应高于储氢容器顶部和氢气压缩机顶部 0.5m 及以上，且不应低于 2.2m；宽度不应小于储氢容器、氢气储气井、氢气压缩机长度或宽度方向两侧各延伸 1m。

14. 氢气管道系统应设置防止高压管道系统的气体窜入低压管道系统造成超压的止回阀或控制阀。止回阀或控制阀的设置位置如下：①卸气柱与压缩机之间；②压缩机出口；③储氢容器、氢气储气井进气管和出气管；④氢气预冷器与加氢机之间；⑤氮气集气格出口；⑥各氮气吹扫管线与工艺管线连接处；⑦其他有高压管道系统的气体窜入低压管道系统危险的位置。

6.7 氢气系统运行管理安全措施

1. 定期检查维护设备:对氢气系统的设备和设施进行定期检查和维修，确保其正常运行和安全性。

2. 严格执行操作规程:制定详细的操作规程，确保操作人员按规程操作，防止人为失误导致事故发生。

3. 做好气体泄漏控制:监控氢气系统的压力、流量等参数，及时发现和处理气体泄漏，确保系统运行安全。

4. 实施火灾防护措施:建立有效的火灾防护系统，包括消防设备的安装和维护、灭火器的配置和培训等，确保在火灾发生时能够及时控制和扑灭火源。

5.做好应急救援准备:建立应急救援预案,培训员工进行应急救援演练,确保在事故发生时能够迅速、有效地处理。

6.8 供配电及防雷防静电安全措施

1、爆炸危险区域内的电气设备选型、安装、电力线路敷设等,应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058 的规定。

2、罩棚下照明灯具应覆盖作业区域,应选用防护等级不低于 IP44 级的节能型照明灯具;作业区、配电室应安装事故照明灯。

3、防雷、防静电系统安装及设备选型必须符合《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB50156-2021)要求。

4、采用多根专设引下线时,应在各引下线上于距地面 0.3 m 至 1.8m 之间装设断接卡。

当利用混凝土内钢筋、钢柱作为自然引下线并同时采用基础接地体时,可不设断接卡,但利用钢筋作引下线时应在室内外的适当地点设若干连接板,这些连接板可供测量、接人工接地体和作等电位连接用。

接地装置引下线留置供测量用的测试点,测试点设置数量符合设计要求,但不少于 2 处,其位置距离散水高度一般为 500~800mm;接地测试点装置应设保护,并做标识。

5、信息系统应设不间断供电电源。

6、紧急切断系统应至少在下列位置设置紧急切断开关:①在汽车加油加气加氢站现场工作人员容易接近且较为安全的位置;②在控制室、值班室内或站房收银台等有人员值守的位置。

6.9 消防安全措施

1、12.2.1 加油和加氢合建站中的储氢容器应设置消防给水系统。。

2、12.2.8 为储氢容器设置的消防给水系统应符合下列规定:

(1)加氢合建站内用于储氢容器的消火栓消防用水量不应小于 15L/5,消火栓供水压力应保证移动式水枪出口处水压不小于 0.2MPa;

(2) 当没有可依托的城市或邻近企业已建消火栓时, 加氢合建站应设置消防水泵和消防储水罐(池), 容积不宜小于 30m^3 , 消防水宜回收循环使用。

3、12.2.9 消防水泵宜设 2 台。当设 2 台消防水泵时, 可不设备用泵。

4、12.2.10 储氢容器的消防给水系统利用城市消防给水管道时, 室外消火栓与储氢容器的距离宜为 30m — 50m 。加氢设施的储氢容器距市政消火栓不大于 80m , 且市政消火栓给水压力在移动式水枪出口处不小于 0.2MPa 时, 站内可不设消火栓。

5、依据《加油站视频安防监控系统技术要求》(AQ/T3050-2013) 规定, 其覆盖范围应包括加氢站建设后的设备及作业场所。

6、消防器材、设施的配备由加油站主要负责人全面管理, 要按照设备使用标准经常或定期进行维护保养、更换药剂, 保证其使用有效。消防器材、设施的摆放要符合紧急情况的需要。摆放要整齐、位置适宜, 周围要保持道路通畅。

7、每日应全面进行防火检查和巡查, 发现隐患及时消除。每日防火巡查和定期防火检查必须全面具体, 认真细致, 在全面检查的同时, 应重点检查用电、安全疏散、消防器材设备等是否符合要求。检查必须做好记录, 存档备查。

6.10 给排水安全措施

1、站内地面雨水可散流排出站外, 当雨水由明沟排到站外时, 应在围墙内设置水封装置;

2、排出建筑物或围墙的污水, 在建筑物墙外或围墙内应分别设水封井, 水封井的水封高度不应小于 0.25m , 水封井应设沉泥段, 沉泥段高度不应小于 0.25m ;

3、排出站外的污水应符合国家现行有关污水排放标准的规定;

4、排水井、雨水口和化粪池不应设在作业区和可燃液体出现泄漏事故

时可能流经的部位

6.11 其他安全措施

1、应委托具备相应资质的单位进行安全设施设计，并报广德市住建局审查备案。

2、加氢设备的施工、安装、工程监理必须聘请相应资质的单位承担；消防及防雷防静电必须经相应资质单位审查、验收并检测合格，以确保工程质量。

3、加氢站建设施工过程中必须采取相应的安全措施并加强安全管理，必须进行风险分析与辨识，制定安全防范措施，尤其是涉及原有输油管线和埋地罐区等，防止发生火灾爆炸、坍塌、起重伤害、高处坠落等安全生产事故。在施工过程中应注意对原有建构筑物和设备设施的保护。对于建构筑物，采用圆木支撑、水泥搅拌桩、钢板桩等措施进行；对于平行管线，采用钢丝绳、锚桩、钢板等措施进行保护；对于相交管线，采用型钢、花兰螺丝吊索等措施进行保护。

4、工程完成后及时组织防雷防静电、消防及综合验收，加氢站建设运营前，应制定并认真落实各类人员的岗位责任制、安全管理制度及操作规程；相关从业人员经培训后持证上岗。

5、加氢站建设完成试运行调试前，必须重新进行危险辨识，制定应急救援预案并报主管部门备案，配备相应的应急救援器材，落实应急救援人员并定期组织演练。

6、施工期间应做好与加油设施之间的安全管理。严格履行特殊作业票安全管理制度。

第七章 结论

1、广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目已取得广德市发展改革委项目备案，符合当地政府部门规划。

2、利用现有加油站南侧预留空地扩建加氢站，加氢站选址符合法律法规和标准规范的规定。

3、经对哈尔滨天源石化工程设计有限责任公司规划设计方案的《广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目总平面布置图》分析评价，其外部安全间距及内部防火间距以及选用的设施设备与工艺技术符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）规定要求。

4、加氢站采用工艺、设备、装置不属于危及生产安全的淘汰落后工艺、设备。

5、建议项目建设单位在本项目实施过程中，落实本报告提出的对策措施与建议，以提高其本质安全程度。

综上所述：广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目拟采用的技术及工艺符合《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）规定，项目建成后具备安全生产相关法律法规所规定的安全条件。

附件一 安全评价方法介绍

F1.1 安全检查表法

安全检查表（Safety Check List）法是系统安全工程的一种最基础、最简便并被广泛应用的系统危险性评价方法。编制检查表的依据，主要是国家及行业的有关法律、法规、部分企业的事故案例与安全管理经验、教训等。检查表编制完成后，再依照检查表，逐一对项目的安全技术和管理工作进行审查。

本次评价编制的安全检查表，其内容主要是围绕安全设计工作中应当完成或应予以关注的有关项目。

本检查表主要供设计人员、安全检查人员、安全监察人员在处理、检查安全专项工作中使用，名称上一般称为“设计安全检查表”。通过该表可以帮助设计人员和安全管理人員识别工程的主要危险、有害因素，以避免安全工作上漏项。

另外，如果对检查项目赋以评分，则安全检查表还可用作半定量的安全评价。

F1.2 事故树法

事故树分析法（FTA, Fault Tree Analysis）以系统工程方法研究安全问题的系统性、准确性和预测性，是安全系统工程的主要分析方法。其危险性分析的特点是直观、明了，思路清晰，逻辑性强，既可以做定性分析，也可以做定量分析。

事故树以图形化方式表现了在一个系统内故障或其它事件之间的交互

关系。在事故树中，基本事件（Basic Event）通过一些逻辑符号（与门和或门）连接到顶上事件（Top Event），从而确定系统失效原因的各种可能组合方式及其发生概率，并采取相应的纠正措施，以提高系统可靠性、安全性。

应用事故树分析方法进行评价时，应严格按照规定进行。事故树分析步骤如下：

- (1) 确定所分析的系统：确定系统所包括的内容及其边界范围。
- (2) 熟悉所分析的系统：熟悉系统的整个情况，包括系统性能、运行情况、操作情况及各种重要参数等，必要时要画出工艺流程图及布置图。
- (3) 调查系统发生的事故：调查分析本单位及外单位同类系统曾发生的事故情况。
- (4) 确定事故树的顶上事件：确定分析对象的事件，将易于发生且后果严重的事故作为顶上事件。
- (5) 分析与顶上事件有关的所有原因事件。
- (6) 作事故树图：按建树原则，从顶上事件开始，一层一层向下分析各自的直接原因事件，根据彼此间的逻辑关系，用逻辑门连接上下层事件，直到所要求的分析深度，形成一株倒置的逻辑树形图，即事故树图。
- (7) 定性分析：定性分析是事故树分析的核心内容之一。其目的是分析该类事故的发生规律及特点，通过求取最小割集或最小经集，找出控制事故的可行方案；根据基本事件结构重要度，区分发生事故概率的可能程度，以便按轻重缓急分别采取对策。
- (8) 定量分析：通过基本事件的故障率或失误率，求取顶上事件发生的概率，将计算结果与通过统计分析得出的事故发生概率进行比较。
- (9) 安全性评价：根据损失的大小评价事故的危险性，从定性定量分析的结果中找出能够降低顶上事件发生概率的最佳方案。

附件二 危险有害因素辨识

1. 氢气安全技术说明书

标识	中文名：氢[压缩的]；氢气		英文名：hydrogen	
	分子式：H ₂		相对分子质量：2.01	
	2015 版序号：1648		危险类别：易燃气体,类别 1	
理化性质	性状：无色无臭气体。			
	熔点（℃）：-259.2		相对密度（水=1）：0.07	
	沸点（℃）：-252.8		相对密度（空气=1）：0.07	
	溶解性：不溶于水，不溶于乙醇、乙醚。			
	燃烧性：易燃		燃烧分解物：水	
	饱和蒸汽压（kPa）：13.33/-257.9℃		燃烧热（kJ/mol）：241.0	
	最小点火能（mJ）：0.019		最大爆炸压力（MPa）：0.72	
	临界温度（℃）：-240		临界温度压力（MPa）：1.30	
	闪点（℃）：<-50		引燃温度（℃）：400	
	爆炸上限[%（V/V）]：74.1		爆炸下限[%（V/V）]：4.1	
	建规火险分级：甲		稳定性：稳定	
			聚合危害：不聚合	
禁忌物：强氧化剂、卤素				
燃爆特性及消防	危险特性是一种易燃易爆气体。与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。气体比空气轻，在室内使用或储存时，漏气上升至屋顶不易排出，遇火星会引起爆炸，与氟、溴、氯等卤素会剧烈反应。			
	灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。			
健康危害	本品在生理学上是惰性气体，仅在高浓度时，由于空气中氧分压降低才引起窒息。在很高的分压下，氢气可呈现出麻醉作用。			
急救措施	[吸入]：脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如停止呼吸，立即进行人工呼吸，送医。			
防护措施	[工程控制]：密闭系统，通风、防爆电器与照明。			
	[呼吸系统防护]：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可佩带空气呼吸器。			
	[眼睛防护]：一般不需特殊防护。			
	[身体防护]：穿防静电工作服。			
	[手防护]：戴一般作业防护手套。			
	[其它防护]：工作现场严禁吸烟。避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其它高浓度区作业，须有人监护。			

泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方或装设适当喷头烧掉。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
包装方法	包装分类：II；包装标识：4。钢质气瓶。
储运条件	储存注意事项：储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30℃。应与氧化剂、压缩空气、卤素分开存放，切忌混储混运。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备。 运输注意事项：采用钢瓶运输时必须戴好钢瓶上的安全帽。钢瓶一般平放，并将瓶口朝同一方向，不可交叉；高度不得超过车辆的防护栏板，并用三角木垫卡牢，防止滚动。运输时运输车辆应配备相应品种和数量的消防器材。装运该物品的车辆排气管必须配备阻火装置，禁止使用易产生火花的机械设备和工具装卸。严禁与氧化剂、压缩空气、卤素等混装混运。夏季应早晚运输，防止日光曝晒。中途停留时应远离火种、热源。公路运输时要按规定路线行驶，禁止在居民区和人口稠密区停留。铁路运输时要禁止溜放。

2. 氮气安全技术说明书

标识	中文名：氮气		英文名：nitrogen	
	分子式：N ₂		分子量：28.01	CAS 号：7727—37—9
	危化序号：172			
理化性质	性状：无色无臭气体。			
	溶解性：微溶于水、乙醇。			
	熔点（℃）：－209.8	沸点（℃）：－195.6	相对密度（水＝1）：0.81（－196℃）	
	临界温度（℃）：－147	临界压力（MPa）：3.40	相对密度（空气＝1）：0.97	
	燃烧热（KJ/mol）：	最小点火能（mJ）：	饱和蒸汽压（KPa）：1026.42（－173℃）	
燃烧爆炸危险性	燃烧性：不燃		燃烧分解产物：氮气。	
	闪点（℃）：无意义		聚合危害：不聚合	
	爆炸下限（％）：		稳定性：稳定	
	爆炸上限（％）：		禁忌物：	
	引燃温度（℃）：		最小点火能（mJ）：	
	危险特性：遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。			
	消防措施：本品不燃。用雾状水保持火场中容器冷却。			
毒性				
对人体危害	侵入途径：吸入。			
	健康危害：空气中氮气含量过高，使吸入气氧分压下降，引起缺氧窒息。吸入氮气浓度不太高时，患者最初感胸闷、气短、疲软无力；继而有烦躁不安、极度兴奋、乱跑、叫喊、精神恍惚、步态不稳，称之为氮酩酊，可进入昏睡或昏迷状态。吸入高浓度，患者可迅速出现昏迷、呼吸心跳停止而死亡。潜水员深潜时，可发生氮的麻醉作用；若从高压环境下过快转入常压环境，体内会形成氮气气泡，压迫神经、血管或造成微血管阻塞，发生减压病。			
急救	吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困然，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。			
防护	工程防护：生产过程密闭，提供良好的自然通风条件。			
	呼吸系统防护：一般不需要特殊防护。当作业场所空气中氧气浓度低于 18% 时，必须佩戴空气呼吸器、氧气呼吸器或长管面具。			
	眼睛防护：一般不需要特殊防护。			

	身体防护：穿一般作业工作服。 手防护：戴一般作业防护手套。 其他：避免高浓度吸入。进入罐、限制性空间或其他高浓度区作业，须有人监护。
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿一般作业工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。漏气容器要妥善处理，修复、检验后再用。
贮存	包装标志：5 UN 编号： 1066 包装方法：钢质气瓶包装分类：III 储运条件：不燃性压缩气体。储存于阴凉、通风仓间内。仓间温度不宜超过 30℃。远离火种、热源，防止阳光直射。验收时要注意品名，注意验瓶日期，先进仓的先发用。搬运时轻装轻卸，防止钢瓶及附件破损。

附件三 附图

1. 区域位置图



《广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目总平面布置图》见尾页附件（CAD 图）

附件四 附件材料清单

- 1、安全评价项目委托书
- 2、营业执照
- 3、危险化学品经营许可证
- 4、成品油零售经营批准证书
- 5、土地证
- 6、广德市发展改革委项目备案表
- 7、安全预评价报告专家评审意见
- 8、安全预评价报告修改情况说明
- 9、安全预评价报告复核意见
- 10、《广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目总平面布置图》
- 11、《广德市氢能公交应用示范项目-加氢站建设项目爆炸危险区域划分图》