
中材科技（苏州）有限公司

超高压复合气瓶研发基地项目

可行性研究报告

设计编号：040825

建设单位:中材科技(苏州)有限公司

编制单位: 苏州中材非金属矿工业设计研究院有限公司

二〇一二年五月

中材科技（苏州）有限公司
超高压复合气瓶研发基地项目
可行性研究报告

院 长 ： 唐靖炎

分管副院长 ： 李春林

项目负责人 ： 吴 锋

总 工 程 师 ： 江炳林

设计总负责人： 李春林

主要设计人员

张 宏	教授级高工
吴 锋	高级工程师
陈贵林	工 程 师
计天明	高级工程师
汪 磊	助理工程师
滕永勤	高级工程师
谢 群	工 程 师
赵影芝	高级工程师
黄晓光	高级工程师
金维娟	高级工程师
方友琴	高级工程师

目 录

第一章 总 论	1
1.1 项目背景.....	1
1.2 项目概况.....	4
第二章 市场分析	6
2.1 SCBA 气瓶市场分析.....	6
2.2 CNG-III瓶/氢气瓶市场分析.....	8
2.3 LNG 气瓶市场分析	9
第三章 建设内容与规模	12
3.1 建设规模.....	12
3.2 试验车间.....	13
3.3 测试中心.....	13
第四章 厂址选择	14
4.1 厂址所在地区现状.....	14
4.2 厂址建设条件	15
4.3 气候条件.....	15
4.4 城市规划及社会环境条件	15
4.5 交通运输条件	16
4.6 公用设施社会依托条件	16
4.7 防洪、防潮、排涝设施条件.....	16
4.8 环境保护条件	16
4.9 法律支持条件	16
第五章 技术方案、人员方案、设备方案和工程方案	16
5.1 技术方案.....	16
5.2 职能划分及定员情况.....	32
5.3 主要设备方案	36
5.4 主要原材料供应方案.....	39
5.5 水、电、燃料用量及供应	41
第六章 总图运输与公用辅助工程	42

6.1	主要设计依据和设计规范、标准	42
6.2	总图运输	43
6.3	建筑与结构	46
6.4	公用工程	48
第七章	节能、节水措施	53
7.1	节能措施	53
7.2	节水措施	54
第八章	环境影响评价	54
8.1	环境污染防治要求	54
8.2	项目的环境现状及防治	54
8.3	环境影响评价	55
第九章	劳动安全、卫生与消防	55
9.1	依据及标准	56
9.2	各种有害因素的防治措施及预期效果	56
第十章	组织机构与人力资源配置	58
10.1	组织机构	58
10.2	人力资源配置	58
10.3	员工培训	58
第十一章	项目实施进度	59
11.1	建设工期	59
11.2	项目建设进度安排	59
第十二章	投资估算及资金筹措	60
12.1	投资估算依据	60
12.2	建设投资估算	61
第十三章	技术经济分析	61
13.1	财务评价参数选取	62
13.2	投资计划与资金筹措	62
13.3	成本费用估算	63
13.4	销售收入计算	63
13.5	财务评价报表和财务分析	63

13.6 不确定性分析.....	64
13.7 财务评价结论.....	64
第十四章 研究结论与建议	64

第一章 总论

1.1 项目背景

1.1.1 项目名称

超高压复合气瓶研发基地项目。

1.1.2 承担单位概况

中材科技（苏州）有限公司于 2004 年 10 月 26 日在苏州新加坡工业园区注册成立，注册资本 10000 万元，占地面积约 60000 平方米，是一家专业从事各类高压复合气瓶生产的高新技术企业。

公司 2005 年投资 16800 万元兴建年产 5 万只 CNG 气瓶生产线，于 2007 年 5 月建成并投入生产，当年实现销售收入 5300 万元，净利润 800 万元；2008 年实现销售收入 10873 万元，净利润 1085 万元。基于产品市场需求的不断扩大，调整、丰富产品结构，降低产品综合制造成本，提升综合市场竞争能力，公司于 2007 年 8 月开始 10 万只/年 CNG 气瓶生产线的二期工程的建设，2008 年 11 月所有设备完成安装调试，并开始进入全线试生产。至此，苏州有限 CNG 气瓶产业投资总额约达 24500 万元，具备年产 CNG 气瓶 15 万只、年产值 35000 万元的产业规模。

通过一年多来的产业运营实践，苏州有限初步建立了一套适应市场需求的产业运营管理体系和人力资源队伍，取得了压力容器制造许可资质、ISO9000、TS16949 质量管理体系认证，三个系列产品获江苏省高新技术产品资质，使企业高新技术产品覆盖率达 100%，公司 2008 年被认定为江苏省高新技术企业。公司先后开发、生产碳纤维、玻璃纤维环缠复合气瓶、钢瓶等分别符合国家标准、国际 ISO11439、欧洲 ECE-R110 标准的 50 多个品种的产品，在产品设计、工艺、装备等方面取得了多项突破和创新，车用复合材料高压气瓶成套工业化制造技术分别获得了国家建材系统、江苏省科技进步一、二等奖，5 项发明专利被授权或已受理公示。公司产品自投放市场以来，分别被国内整车厂、改装厂、中东、东南亚、中亚、东欧国家等中外客户接受、认可，初步奠定了市场的品牌地位。

1.1.3 项目提出的过程

针对车用气瓶不断扩大的市场需求和苏州有限技术进步与产业发展的需要，公司拟逐步建成企业超高压复合气瓶研发基地。超高压复合气瓶研发基地包括：

试验车间和测试中心:

试验车间

试验车间建筑面积为 5862m²，布置有 SCBA 呼吸气瓶生产线、CNG-III瓶/氢气瓶试验生产线，可用于 SCBA 呼吸气瓶和 CNG-III瓶/氢气瓶的生产。SCBA 呼吸气瓶和内胆年产能可达 100000 只。CNG-III瓶/氢气瓶试验生产线不仅能进行 CNG-III瓶的生产，也可组织进行氢气瓶的生产，但氢气瓶目前市场需求较小，近期并无大幅度增长，所以生产纲领上 CNG-III瓶年产量目标定为 2900 只，氢气瓶年产量目标为 100 只。试验车间配置 3 层的辅房用于办公及产品研发之用。

测试中心

测试中心建筑面积为 10669 m²，设置有产品性能测试研发平台。在测试平台基础上，通过补充和完善瓶颈工段的设备，形成年产 5000 只 LNG 气瓶中试线。LNG 气瓶中试线用于 LNG 车用气瓶的设计、开发、试验和生产；产品性能测试研发平台用于进行产品性能测试并覆盖 SCBA 及 CNG-III瓶/氢气瓶的产品性能测试、新工艺、新技术、新材料方面的配套测试。LNG 气瓶年产目标在 5000 只。同时提高土地利用率，建立二层作为 SCBA 产品、CNG-III瓶/氢气瓶产品仓库。

1.1.4 可行性研究报告编制依据

1.1.4.1 中材科技股份有限公司关于《中材科技研究院项目立项的批复》

1.1.4.2 中材科技股份有限公司关于“中材科技股份有限公司对中材科技（苏州）有限公司增资”的董事会决议

1.1.4.3 中材科技股份有限公司关于《对超高压复合气瓶研发基地可研报告调整的批复》

1.1.5 项目实施的理由

1.1.5.1 满足 CNG-III瓶市场需求增长和车用气瓶产业升级的基本要求

CNG-III瓶和氢气瓶同属金属内胆纤维全缠绕复合气瓶，二者主要区别在于充装介质不同，CNG-III瓶充装介质为压缩天然气（CNG），氢气瓶充装介质为压缩氢气。CNG-III瓶近期的市场呈现新的增长点，国际市场需求逐渐增大，在公交上的用量增长显著。与钢瓶和环缠瓶相比，CNG-III瓶的质量更轻，容重比更大，显示出更强的优势。氢能以其资源丰富、燃烧值高、清洁、可再生等优点被认为是 21 世纪的重要二次能源。随着燃料电池和电动汽车技术的迅速发展与产

业化，车载储氢技术及氢能基础设施的研究与建设已引起世界各国的广泛关注。目前，燃料电池汽车普遍采用压缩储氢方式，高压气瓶是充装压缩氢气必不可少的关键部件。该类气瓶要求压力等级高（35MPa）、容积大（140L~200L）、重量轻（单位质量储氢量 $\geq 4.5\%$ ）。由此，将原有 CNG 气瓶研究、试验条件进行梳理、整合，补充 CNG-III 瓶及氢气瓶研究、试验的必备实验条件，充分利用研究资源，既能符合 CNG 产业运营、发展的研究开发要求，又能满足 CNG-III 瓶及氢气瓶研究的基础实验需求，是降低研发成本、增强企业研究开发管理能力和科技成果转化能力、提高研发效率和效益的基本保障。

1.1.5.2 深化节能减排、低碳经济，推动车用 LNG 气瓶行业的技术进步

近年来 LNG 车用气瓶发展迅速，作为车用优质燃料，LNG 与 CNG 比，具有储运效率高、运输成本低、工作压力低（CNG 一般压力 20MPa、LNG 为 0.6MPa）、能量密度大（CNG 为 6kWh/kg、LNG 为 24kWh/kg）、车辆续航里程长，车装储罐压力小、质量轻、车辆设计布置方便等优点。随着天然气资源的不断发现、天然气进口量的增加以及各地 LNG 加气站的不断建设，LNG 汽车有了更广阔的发展前景。国内在大力推广 LNG 公交车、客车等城市公交体系以及 LNG 重型卡车。目前国内 LNG 的年产能预计在 2 万多只，供求缺口较大。根据市场需求状况，公司将建一条年产 5000 只 LNG 车用气瓶的中试线。

1.1.5.3 增强车用 CNG 气瓶产业发展的技术支持能力

随着全球石油资源的日益短缺、温室气体排放对环境的影响以及汽车工业自身的高速发展，作为目前可规模发展的清洁燃料汽车，天然气汽车已经在世界上得到了普及性的发展。据国际天然气汽车协会预测，到 2020 年，全球天然气汽车的保有量将达到 6500 万辆，约占世界汽车保有量的近 9%。针对不断增长的市场需求和企业自身具有的技术、品牌等优势，苏州有限制订了具有 2010 年 20 万只、2011 年 40 万只、2013 年 100 万只产能的产业发展目标。产业的发展与扩张离不开企业品牌影响力和产品综合竞争力的不断提高，需要工艺技术的持续改善、提高，需要适销对路的新产品的开发和产品结构的优化，需要新技术、新材料、新工艺的不断研究支持产品性能、质量的持续提高与稳定、效率和成本的优化与控制、客户综合服务能力的稳步增强。由此，整合、完善实验条件，建设作为企业研发基地主要配套系统之一的实验中心，增强产业技术进步和产业运营发展的基础资源配置，是势在必行的。

因此，通过本项目的立项、建设，建成一个集 SCBA 呼吸气瓶、CNG-III瓶/氢气瓶、LNG 车用气瓶生产及相关测试和服务的研发基地。一方面进一步开发 CNG 新产品，优化产品结构，并开展改善天然气汽车用复合气瓶的关键制造工艺和新材料替代的研究，实现低成本、高质量、标准化的制造；另一方面开展 LNG 气瓶的开发研究和产业化技术研究，保持企业持续的创新能力和技术优势，同时开展国内外行业的服务与交流，紧跟市场与技术发展趋势，进而实现产业的技术升级和产业的优化升级，是符合苏州有限产业发展的战略的。

1.2 项目概况

1.2.1 拟建地点

研发基地拟建在江苏省苏州工业园区内，位于园区东沙湖软件园（苏州工业园区凤里街东）。园内道路、供电、供水、燃气、供热、排水、排污、邮电通讯、有线电视和土地填高平整等“九通一平”工程已完成。

1.2.2 建设规模与目标

建设目标：建设一个具有国际先进水平的复合材料高压容器（气瓶）研究开发基地，开展符合 ISO11439、EN12445、DOT-CFFC-2000 等国际标准和（最新）相应的国家标准要求的包括 SCBA 呼吸气瓶、CNG-III瓶/氢气瓶、LNG 气瓶的行业共性基础技术、工程化技术和产业化技术研究及其相关的测试和权威验证，集高分子材料、高性能纤维、金属材料、金属气瓶、复合材料气瓶的物理、化学、寿命预测等方面试验、试制与测试于一身，在满足目前公司天然气汽车用高压复合气瓶研发、检验检测及 CNG-III瓶/氢气瓶以及 LNG 气瓶的开发、产业化研究要求的同时，构建行业技术服务和产学研合作平台，大量引进各类高端人才并提供国际先进的研究设备、仪器和其他较为优异的工作条件，奠定本公司成为全球最具竞争力的复合气瓶供应商的战略发展的基础。

建设规模：研发基地总建筑面积为 16531m²；其中，测试中心 10669m²，试验车间 5862m²。测试中心布置有 LNG 气瓶中试线及基地全部产品性能测试研发平台，LNG 气瓶年产目标为 5000 只。试验车间布置有 SCBA 呼吸气瓶生产线、CNG-III瓶/氢气瓶试验生产线，SCBA 呼吸气瓶和内胆年产能为 100000 只，CNG-III瓶/氢气瓶年产目标总量为 3000 只。项目总投资 14301.85 万元，其中固定资

产总投资为 10245.96 万元（新增投资为 6849.65 万元，利用原有资产 3396.31 万元）；流动资金 4055.89 万元。

1.2.3 主要建设条件

研发基地在苏州工业园区内建设。区内交通方便，水电供应满足中心建设和生产需要。区内专业技术人员就业环境优良，各类专业技术人员资源较为充裕。

1.2.3.1 交通运输

超高压复合气瓶研发基地厂区距上海港 100 公里、张家港 95 公里、太仓港 70 公里、常熟港 60 公里；厂区道路直通 204 国道（烟台—青岛—苏州—上海）、312 国道（上海—苏州—新疆）、318 国道（上海—苏州—西藏）、沪宁高速公路（上海—苏州—南京）、机场快速公路（苏州—上海虹桥国际机场）、京苏沪高速公路（北京—苏州—上海）、苏嘉杭高速公路（苏州—嘉兴—杭州）以及京沪铁路和京沪高速铁路。

1.2.3.2 水电供应

研发基地所在地区供电电源来自水电、大中型火电及核电支撑的华东电网，并分别从 3 个不同方向引入，电力充足，电源稳定可靠。区内现有 110KV 以上变电所 8 座。区内采用双回路、地下环线的供电系统，供电可靠率大于 99.9%。

区内自来水供水能力为 60 万吨，水源取自水质优良的太湖。厂址已实现包括供水在内的“九通一平”，区内供水充足。

1.2.3.3 专业技术人员

苏州有限原有涉及技术开发、试验、测试、试制的人员具有较高的经验和能力，项目建设需引进部分高端技术与产业人才，新增部分专业技术人员和技术工人，项目所在区内各类专业技术人员、技工较为充裕，苏州有限还可通过合资、合营、合作从专业研究院所、高校、跨国公司引进或专有渠道聘请，可满足研发基地建设和发展的需要。

1.2.4 项目投入总资金

项目总投资 14301.85 万元，其中：建设投资 10245.96 万元（含利用原有资产 3396.31 万元，新增建设投资 6849.65 万元），流动资金 4055.89 万元。其中原有资产 3396.31 万元为自筹资金，其余为募集资金。

第二章 市场分析

2.1 SCBA 气瓶市场分析

2.1.1 SCBA 气瓶市场容量与分布

目前 SCBA 气瓶主要用在空气呼吸器及氧气呼吸器上，空气呼吸器主要用于处理火灾、有害物质泄漏、烟雾、缺氧等恶劣作业现场进行火源侦查、灭火、救灾抢险和支援，另外，也可用于重工业、海运、民航、自来水厂和污水处理站、石化工业、石油精炼、化学制品、环境保护、军事等领域及场合，主要规格是 6.8L 和 9L（工作压力 30MPa）。氧气呼吸器主要用于医疗、矿山救援、化工厂救援等场合，主要规格是 2L、2.4L、2.7L 和 3L（工作压力 20MPa）。

目前国内空气呼吸器年需求量大约在 200000 只，主要是 6.8L 碳纤气瓶，每年出口大约近 100000 只，主要是欧洲和北美；氧气呼吸器对气瓶的年需求量大约在 100000 只。从地域上看，空呼生产厂家主要集中在上海、江苏、辽宁、北京、山东、江西，氧气呼吸器生产厂家主要集中在上海、辽宁、山西、陕西、重庆等地区。空气呼吸器主要生产厂家有：上海斯博瑞安（巴固）、无锡梅思安（MSA）、上海宝亚、无锡消宝、泰州华通、北京德尔格、上海依格、抚顺华腾、九江消防、东台江海、无锡华信等。氧气呼吸器主要生产厂家有：山西虹安、重庆煤科院、北京德尔格、抚顺安屹、抚顺煤科院等。

另外，随着社会的老龄化，近年来医疗上对氧气瓶的需求量也逐年增高，同时 SCBA 气瓶替代钢瓶做氧气瓶也是发展的趋势。我公司已在国内率先开展了 SCBA 气瓶做氧气瓶的试验及取证工作，预计最近两年氧气瓶市场 SCBA 气瓶的缺口将达到 50000 只/年。

2.1.2 SCBA 气瓶竞争对手分析

SCBA 主要生产厂家有：美国 SCI、美国 Luxfer、沈阳斯林达、沈阳科金、北京科泰克、上海康巴塞特、上海天海德坤和苏州中材科技。其中美国 SCI 和 Luxfer 立足于高端市场，其它厂家在中低端市场竞争。在中低端市场，由于地域的原因，沈阳斯林达、沈阳科金和北京科泰克更多地是在北方和西部地区占有市场；上海康巴塞特主要立足于华东市场；上海天海德坤是北京天海收购上海德坤后的合资公司，借助于北京天海的雄厚实力和销售网络，德坤目前在全国都占有

一定市场份额。由于康巴塞特、德坤、斯林达等进入市场较早，在各自区域有较大的市场占有率。从产品的规格来看，斯林达、康巴塞特、德坤产品系列较全，能够提供从 1.6L 到 9L 等各种规格的气瓶，而中材科技受生产能力的限制，在市场竞争中处于相对劣势。

主要竞争对手年产量（SCBA 气瓶）

厂 家	年产能（只）
上海天海德坤	35000
上海康巴塞特	32000
沈阳斯林达	30000
北京科泰克	23000
沈阳科金	27000
总计	147000

2.1.3 SCBA 气瓶优劣势分析与竞争策略

中材科技有着近 50 年生产缠绕气瓶的历史，主要用于航空、航天和军事领域，积累了丰富的经验，形成了完备的研发体制，储备了众多复合气瓶领域的高技术人才，在缠绕气瓶的结构设计和创新方面处于国内的领先地位。我司已经掌握了 SCBA 气瓶的关键生产技术，形成了连续自动化规模生产线。我司目前生产的 SCBA 产品在国内已经处于领先水平，接近国际先进水平，得到了客户的公认。

我司的劣势主要有以下两个方面，一是刚刚进入民用市场，尚没有形成完备的 SCBA 市场销售体系；二是产品品种和取得的认证不够完备、产品的细节处理还需完善。

针对目前国内外的市场状况，国内市场利用集团的综合优势，建立明确的品牌营销策略，以大型的 SCBA 客户为主要市场开发目标。发挥我司在技术和人才方面的优势，针对不同客户的需求和市场特点开发有特色的差异化产品，取得客户对我司综合实力的认可。不断拓展 SCBA 的新市场。

国际市场方面，力争在今年下半年取得相关产品的国际认证，进入北美和欧洲市场。

2.1.4 SCBA 气瓶目标市场预测

目前国内空气呼吸器年需求量大约在 100000 只，随着我国城市化发展战略和国家对消防工作不断重视，据权威部门预测，仅陆地消防用空气呼吸器将以每年 20% 以上的速度增长（含到期替换产品）；随着国家大型船舶工业的发展，船用消防气瓶的需求也会有一个明显的增长，今年上半年我司船用消防气瓶客户订货的增幅是一个充分的佐证。

随着城市现代化的发展，家庭医用氧气瓶会逐渐从钢瓶转化成 SCBA 气瓶，这主要出于重量和使用安全性方面的考虑，仅上海市目前家庭医用氧气瓶（钢瓶）的保有量不少于 50000 支，若能够将钢瓶都更换为 SCBA 缠绕瓶，市场将会潜力无限。

矿山救护是 SCBA 氧气呼吸器的最大用户，国家相关部门对矿山生产安全高度重视，对氧气呼吸器的需求量明显增加，产品的替换周期也在缩短。我国对氧气呼吸器的年需求量将以 30% 以上的增幅增长。

经过近几年的市场开发，我司在 SCBA 产品市场需求的满足和市场开发方面取得了较大的进展，产品已行销国内大江南北。直至 2011 年底，我司已成为北京德尔格、山西虹安科技、泰州华通消防、无锡华信安全、上海潜水厂、上海依民安全装备、上海潘瑟、浙江恒泰安全、抚顺煤矿安全仪器厂的长期供应商；同无锡消宝、泰州鸿宝、重庆华渝电气、北京科力恒、上海宝亚的合作进入实质谈判阶段；同抚顺华腾、抚顺煤矿安全仪器厂、济南海安安环设备、九江消防、东台江海、东台东方船舶建立了实质性的联系；同重庆科华安全、浙江江山宇安、浙安消防等客户正在积极接触；2012 年中材科技有望实现 30000 只 SCBA 气瓶的产销量。

2.2 CNG-III 瓶市场分析

2.2.1 CNG-III 瓶市场容量与分布

CNG-III 型气瓶的国际市场主要在欧洲和北美的整车和改装市场，并以意大利、德国、美国及北欧居多，一般多用于公交车、卡车及瓶组式天然气运气车，小车应用相对较少。其他市场如东南亚、南美等地，由于价格因素，只有零星需求，并没有形成批量应用。欧洲和北美市场年需求预计在 3-5 万只，随着众多欧

美发达国家对发展天然气汽车的支持和鼓励，需求呈逐步上升的趋势。

2.2.2 CNG-III瓶竞争对手分析

国际上生产 CNG-III瓶的主要知名厂商为德国 DYNETEK 公司、美国的 LUXFER 公司及 SCI 公司，其他公司如意大利 FABER、印度 EKC 等传统大型 CNG 气瓶制造商，则专注与生产钢质气瓶，具有 CNG-III瓶生产资质和能力，但产量极少。其中，DYNETEK 公司的 CNG-III瓶市场占有率最高，产品认可度及技术实力也最为完善，占据了欧美 60%以上的市场。LUXFER 和 SCI 约占 20%，其余厂商约占 20%。产品方面，多以直径 387mm 以及 404mm 居多，容积多在 150L-320L 居多，小车间的多为 387mm 直径的 70L 气瓶。

2.2.3 CNG-III瓶优劣势分析与目标策略

CNG-III瓶的主要优势在于重量较轻，可以很好的满足改装后整车重量增加的限制，为多数的整车制造企业所青睐。而劣势在于较高的制造成本导致成品气瓶价格居高，以及关键原材料之一的碳纤维目前依赖于少数的供应商。

做为国内为数不多的 CNG-III瓶生产企业，我们致力于依赖公司管理和成本优势，尽快研发生产出符合市场需求的产品，逐步抢占欧美厂商原有的市场份额。

2.2.4 CNG-III瓶目标市场预测

国际市场主要在欧洲和美国的整车和改装客户，产品达产后，预计欧洲市场年销售量在 5000 只左右，美国市场年销售可在 2000 只左右。

2.3 LNG 气瓶市场分析

2.3.1 LNG 气瓶市场需求现状及预测

LNG 气瓶有下列应用优势：①LNG 能量密度大，同样容积的 LNG 车用气瓶装载的天然气是 CNG 气瓶的 2.5 倍，汽车续驶里程长。目前国外大型 LNG 货车一次加气能连续行驶 1000~1300km，非常适合长途运输的需要；②运输方便，液态的 LNG 便于经济可靠地远距离运输，建设 LNG 汽车加气站不受天然气管网的制约，只要找到 LNG 气源就可以建站；③LNG 组分比 CNG 的组分更纯净，尾气排放性能优于 CNG 尾气排放性能，与汽柴油车比，LNG 汽车的有害排气又降低约 85%，被称为真正的环保汽车；④LNG 安全性能好，其着火点为

650℃，比汽，柴油、LPG 的着火点都要高，LNG 泄漏与空气混合的爆炸极限为 5%~15%，比重为空气的一半，稍有泄漏很快在空气中挥发扩散。而 LPG 的爆炸极限为 2.4%~9.5%，着火点为 465℃，气化后密度大于空气，泄漏后不易挥发扩散。汽油的爆炸极限为 1.0%~7.6%，燃点为 427℃。柴油的爆炸极限为 0.5%~4.1%，燃点为 260℃。使用起来，LNG 汽车比 LPG 汽车、汽柴油汽车会更安全。

LNG 气瓶中国市场蓄势待发：①政策的扶持和政府的重视，将促进 LNG 汽车的增长势头；②LNG 加气站、接收站的建设，为 LNG 汽车的发展提供了保障；③技术的进步与成熟，为 LNG 汽车及气瓶的市场奠定了坚实基础。

LNG 车是未来清洁能源汽车发展的重要方向，是得到国家政策支持的一个产业。尤其对于重型商用车而言，其与柴油车相比有着非常大的优势，因此国内卡车生产企业大多数都上了 LNG 项目，其中以中国重汽、陕重汽、东风特商为代表。

陕重汽在 2009 年就与新疆广汇、潍柴发动机、张家港富瑞等公司签订了 LNG 重型商用车项目的战略合作协议。2010 年陕重汽生产 LNG 卡车 1300 余辆，每辆车适用 2-4 个气瓶，大部分销售到新疆、陕西、银川、甘肃、山西、内蒙等地区。2011 年陕重汽计划生产 LNG 车 4000 辆，前四个月基本上每月生产 200-300 辆，按此速度预计年底前可以完成既定目标。中国重汽 2010 年生产 LNG 车 400 余辆，主要销往山西、新疆、内蒙地区，2011 年计划生产 2000 辆，其中新疆广汇、海南为最主要的市场。东风特商 2010 年也销售了将近 600 辆车，每车 1-2 只气瓶，2011 年计划产销 2000 辆左右。主要也是销往新疆、山西、海南等地。

在客车制造厂方面，苏州金龙、厦门金旅、郑州宇通和中通客车等都已经将 LNG 车的生产、销售放到了越来越重要的位置。这些客车主要销售到杭州萧山公交、宁波公交、海口公交、三亚公交、大连公交和东莞公交等地，这主要得益于沿海城市 LNG 资源丰富，加气站建设迅速。

城市公交方面：2010 年底，杭州萧山区城北一座 LNG 加气站开业；此加气站预计能满足 200 辆公交车加气。2011 年 1 月底，杭州市萧山公交公司购进 100 辆 LNG 公交车，客车单位分别为：60 辆厦门金旅，40 辆厦门金龙，玉柴发动机以及张家港富瑞 LNG 气瓶。2010 年 12 月，萧山公交招标 40 辆油电混合公交车，

客车单位为厦门金旅。2011年初，宁波北仑公交公司共引进75辆LNG新能源车，分别是10.5米级38辆，11.5米级2辆，11.5米级35辆。招标由政府集中采购，中标的客车单位为郑州宇通股份有限公司。4月初这批车辆已经投入使用。专门服务这批公交车的LNG加注站在大碇公交枢纽站。2011年2月，海南三亚40辆全新LNG空调大巴公交车投入运营；2011年1月15日，山东济宁市鱼台县人民政府与江苏双闽新能源股份有限公司正式签约LNG项目，已确定首期工程将建6座LNG汽车加注站，并首先由公交车开始改革。大连、东莞、鄂尔多斯等地更是早几年就开始LNG的生产和加气站的建设，以上地区的公交系统大多数是LNG公交车。

保守估算国内整车厂全年LNG气瓶的需求量在3万只以上（尚未计算改装市场的需求量）。

国外的LNG汽车技术的研究与开发相对较早，其技术及应用已经达到了较好的水平，特别是欧美及日本等国。随着我国LNG汽车及车用气瓶的技术的进步与成熟，LNG气瓶将依托价格的优势打入国际市场，特别东南亚及中东市场。当然这是一个长期的过程，需要有成熟的技术来奠定市场的基础。

2.3.2 项目产品目标市场与竞争力分析

国内目标市场：本项目产品的目标市场是城市公交体系的公交车、大客车、城市中巴车以及重型卡车用LNG气瓶。

国外目标市场：由于我国的车用LNG气瓶的生产才刚刚起步，技术上还有待更进一步的提升，而国外欧美等国的技术已相对成熟，因此现阶段国外目标市场只能在东南亚及中东。

比较国内LNG气瓶生产企业，其中发展较早口碑较好的有张家港富瑞、圣达因，目前市场上80%的LNG瓶都是这两家生产的，张家港富瑞2010年生产各种规格LNG瓶六千多只，是LNG行业内产能较大的企业，2010年底富瑞开始建设新厂区，设计产能定位在1万只/年。

其余市场由北京天海、宁波明欣、四川空分占领，而河南升辉、青岛瑞丰和查特公司则是近两年才刚刚开始发展。其中背景规模较大是查特公司，查特母公司位于美国俄亥俄州，拥有40年的深冷行业经验和近20年的LNG行业经验，常州查特是专门生产LNG气瓶、气化站和加气站成套系统的。就其科研背景、

资金实力和行业经验而言，未来发展不可限量。

2.3.3 LNG气瓶优劣势分析与竞争策略

中材科技（苏州）有限公司从事 CNG 车用气瓶的生产与销售，积累了丰富的经验，形成了完备的研发体制、质量管理体系及营销体系，储备了众多复合气瓶领域的高技术人才。公司目前生产 CNG 车用气瓶产品在国内已经处于领先水平，接近国际先进水平，得到了客户的公认。公司已经掌握了 LNG 气瓶的关键生产技术，今后的生产、管理、销售均可借鉴 CNG 车用气瓶的模式。

项目的劣势主要有以下两个方面，一是车用 LNG 气瓶的技术在我国还需进一步提升，需要强有力的设计研发团队的支持；二是对公司来说 LNG 气瓶是一个新的产品，没有完备的市场销售体系。

针对目前国内外的市场状况，国内市场利用集团的综合优势，建立明确的品牌营销策略。发挥公司在技术和人才方面的优势，针对不同客户的需求和市场特点开发有特色的差异化产品，取得客户对公司综合实力的认可。

第三章 建设内容与规模

3.1 建设规模：

超高压复合气瓶研发基地主要建设内容包括：试验车间和测试中心。研发基地总建筑面积为 16531 m²；其中，试验车间 5862 m²，测试中心 10669 m²。测试中心布置有 LNG 气瓶中试线及基地全部产品性能测试研发平台；试验车间布置有 SCBA 生产线、CNG-III瓶/氢气瓶试验生产线。

CNG-III瓶/氢气瓶试验年产量为 CNG-III瓶 2900 只，氢气瓶 100 只。原 CNG 车间的 SCBA 生产线迁入试验车间，SCBA 复合材料呼吸气瓶和内胆年产能可达 100000 只，LNG 气瓶中试线年产量为 5000 只。

表 3-1 SCBA 生产纲领及采用的标准

序号	产品名称及规格	年产量(只)	执行标准	标准号
1	SCBA 呼吸气瓶、 内胆	100000	企标	Q/320500 ZCSZ 001-2006、 Q/320500 ZCSZ 004-2006

表 3-2 CNG-III瓶/氢气瓶生产纲领及采用的标准

序号	产品名称及规格	年产量(只)	执行标准	标准号
1	氢气瓶 150L	50	国际标准	ISO15869
2	氢气瓶 200L	50	国际准备	ISO15869
3	CNG-III瓶 110L	1000	企标	Q/320500 ZCSZ 002-2009
4	CNG-III瓶 150 L	1900	企标	Q/320500 ZCSZ 002-2009

表 3-3 LNG 气瓶生产纲领及采用的标准

序号	产品名称及规格	年产量(只)	执行标准	标准号
1	LNG-375 L	2500	企标	Q/ZC 110-2012
2	LNG-450 L	2500	企标	Q/ZC 110-2012

3.2 试验车间

试验车间建筑面积为 5862m²，布置有 SCBA 呼吸气瓶生产线、CNG-III瓶/氢气瓶试验生产线，可用于 SCBA 呼吸气瓶和 CNG-III瓶/氢气瓶的生产。CNG-III瓶生产线也可进行氢气瓶的生产，但由于氢气瓶目前市场需求较小，所以生产纲领上没有加入氢气瓶的内容。SCBA 呼吸气瓶和内胆年产能可达 100000 只，CNG-III瓶年产量目标在 2900 只，氢气瓶年产量目标在 100 只，试验车间配置 3 层的辅房用于办公及产品研发之用。

3.3 测试中心

测试中心建筑面积为 10669 m²，布置有 LNG 气瓶中试线及产品性能测试研发平台。LNG 气瓶中试线用于 LNG 车用气瓶的设计、开发、试验和生产；产品性能测试研发平台用于进行产品性能测试并覆盖 SCBA 及 CNG-III瓶/氢气瓶的产品性能测试、新工艺、新技术、新材料方面的配套测试。LNG 气瓶年产量目标在 5000 只。同时提高土地利用率，建立二层作为 SCBA 产品、CNG-III瓶/氢气瓶产品仓库。

行筹建。

4.1.3 土地利用现状

项目建设所用土地的道路、供电、供水、燃气、供热、排水、排污、邮电通讯、有线电视和土地填高平整等“九通一平”工程已配套完成。

4.2 厂址建设条件

4.2.1 地形地貌、地震情况

项目建设地苏州工业园为无地震区，历史上从无地震灾害记载。

4.2.2 工程地质及水文地质情况

项目建设地区属冲积湖平原地质区及基岩土丘工程地质区，除表层土层经人类活动而堆积外，其余均为第四纪沉积层，坡度平缓，一般呈水平成层、交互层或夹层，较有规律。地质特点表现为：地势平整、地质较硬、地耐力较强。区内土地承载力为 20 吨/平方米以上，土质以粘土为主。

水文情况：近 50 年平均水位为 2.76 米（吴淞标高），地表水位平均值 3.0~4.6 米，土地标高一般为 4.6~5.2 米（吴淞标高）。

4.3 气候条件

项目建设地区属亚热带季风海洋性气候，四季分明。年平均温度为 15.8℃（最高 35℃，最低-3℃），无霜期 230 天左右。年平均相对湿度为 76%，平均降水量为 1076.2mm。年平均气压为 1016hpa。年平均风速 2.5m/秒，风向：常年最多风向为东南风（夏季），其次为西北风（冬季）。

4.4 城市规划及社会环境条件

项目建设地区为苏州工业园区。园区地处苏州城东金鸡湖畔，行政区域面积 260 平方公里。园区的目标是建设成为具有国际竞争力的高科技工业园区和现代化、园林化、国际化的新城区。

项目地处我国经济较发达地区，社会环境优良，有利于中心建设与发展。

4.5 交通运输条件

项目距上海港 100 公里、张家港 95 公里、太仓港 70 公里、常熟港 60 公里；区内道路直通 204、312、318 国道、沪宁高速公路、机场快速公路、京苏沪高速公路、苏嘉杭高速公路及京沪铁路和京沪高速铁路，交通运输方便。

4.6 公用设施社会依托条件

项目建设区已实现包括供电、供水在内的“九通一平”，供水、供电条件较好，并可满足中心建设和发展需要。区内其他配套设施齐全，可满足项目需要。

4.7 防洪、防潮、排涝设施条件

项目建设区防洪、防潮、排涝已由园区按区内统一标准建设，满足本项目的需要。

4.8 环境保护条件

项目建设区环保底数达到国家标准，要求项目建设环保实现“三同时”，各项指标达标。

4.9 法律支持条件

项目所在地区为具有国际竞争力的高科技工业园区，区内法律支持条件优良。

总之，项目各项建设条件已落实。

第五章 技术方案、人员方案、设备方案和工程方案

5.1 技术方案

研发基地主要开展各类高压复合气瓶材料分析试验、环境试验、型式试验、应用试验和新产品的产业化中间试验，以研究、开发为先导，以试验与检测为基

础，辅之以行业的共性技术服务。开展的研究与检测项目着眼于世界前沿水平，紧跟行业发展潮流，始终保持企业全球同行业的先进技术水平。

5.1.1 生产纲领

1、项目建成后，恢复 SCBA 生产线能力，并进行连续运转生产，达产年具备 100000 只 SCBA 呼吸气瓶和内胆的产能；

2、CNG-III瓶/氢气瓶的设计、开发，增加缠绕固化等设备，与 SCBA 同线生产，并做到具备年生产总量 3000 只的产能；

3、LNG 的中试线建成，可以用于 LNG 多规格的新产品设计、开发，并建立试验条件能够满足内部及未来外部的全套试验条件，形成年产 5000 只 LNG 产品的中试能力。

5.1.2 产品特点

本项目主要包括有三种类型的项目产品，分别为 SCBA 呼吸气瓶和内胆、CNG-III瓶/氢气瓶、LNG 气瓶。

SCBA 项目产品主要针对空气呼吸器及氧气呼吸器市场开发，产品为复合材料气瓶，要求以铝合金板经裁剪、冲压、拉伸、强旋等工序内胆成型后，再缠绕复合材料，具有无焊缝、整体成型、壁厚薄、重量轻的特点。

SCBA 项目产品的主要技术参数见表 5-1。

表 5-1 SCBA 产品的主要技术参数

产品规格	2L、6.8L、9L
水容积 (L)	2/6.8/9
工作压力 (MPa)	30/30/30
试验压力 (MPa)	50/50/50
爆破压力 (MPa)	≥102/≥102/≥102
疲劳寿命 (次)	10000/10000/10000
使用温度 (°C)	-40~+60°C/-40~+60°C/-40~+60°C
使用寿命 (年)	15/15/15

CNG-III瓶/氢气瓶以铝制内胆基础，以全缠工艺在内胆上缠上高性能碳纤维，产品具有壁薄质轻、耐疲劳等特点。

CNG-III瓶/氢气瓶产品的主要技术参数见表 5-2。

表 5-2 CNGIII瓶/氢气瓶产品的主要技术参数

产品规格	CNG-III瓶/氢气瓶
水容积 (L)	110/150/200L
工作压力 (MPa)	20/35
试验压力 (MPa)	30/52.5
爆破压力 (MPa)	≥47/≥82.25
疲劳寿命 (次)	15000/15000
使用温度 (°C)	-40~+65°C/-40~+65°C
使用寿命 (年)	15/15

LNG 项目产品主要针对大型汽车车载气瓶市场开发，产品以不锈钢板为原材料，通过剪板、卷板、弯管等工艺成型部件，然后通过焊接将各个部件装配为 LNG 气瓶，该气瓶具有储运效率高、运输成本低、工作压力低、能量密度大、安全性高等特点。

LNG 气瓶的主要规格及技术参数见表 5-3。

表 5-3 LNG 气瓶的主要规格及技术参数

公称容积/L	175	240	275	335	375	450	495	500
有效容积/L	157.5	216	247.5	301.5	337.5	405	445.5	450
工作压力/ MPa	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59
静态蒸发率 %/d	2.4	2.3	2.3	2.2	2.2	2.1	2.0	2.0
空重/kg	130	159	174.6	194.2	209.6	238.6	255.8	246.2
外部尺寸/mm	Φ 556 ×1233	Φ 556 ×1531	Φ 556 ×1691	Φ 656 ×1545	Φ 656 ×1686	Φ 656 ×1952	Φ 656 ×2110	Φ 706 ×1857

5.1.3 试验车间

5.1.3.1 设计原则

按生产任务、工艺措施等要求进行设计，采用先进合理、机械化和自动化程度高、生产成本低的工艺装备。设计中考虑到生产工艺复杂和产品自重大，产品搬运较多，尽可能采用占地面积小、机械化和自动化程度高、能源消耗少的设备，尽可能减少职工数量。

工艺设备按生产工艺流程顺序布置。

5.1.3.2 主要工艺说明

主要工艺过程：

SCBA 气瓶：材料准备→剪板→超声波探伤→拉伸→强旋减薄→齐口→超声清洗→收口→平端面钻孔→固溶时效→打号测硬度→螺纹加工→打磨→内胆涂覆→缠绕→固化→自紧水压→清洗烘干→气瓶表面打磨→外表面光固化→成品包装

CNG-III瓶/氢气瓶：内胆准备→检验打号→缠绕→固化→自紧水压→清洗烘干→气瓶表面打磨→外表面光固化→成品包装

● 原材料进厂复验

原材料检验均按照《原材料入厂复验流程》执行。

● 剪板工艺

根据剪板工艺卡要求，将铝合金板材裁剪为指定尺寸。设备采用 1 台剪板机。操作设备时如果发现大面积划伤应立即停机处理。

● 超声波探伤工艺

采用定制超声波探伤仪。

1.本工序为互检点，每班抽检上工序转来的产品频次不低于 10%，坯料边缘无翘曲。

2.整个铝板经检测未产生缺陷信号或信号幅度低于预先设定的报警电平，则认为此项检验合格。

3.整个铝板经检验如产生等于或大于预先设定的报警电平的信号，则认为此铝板是可疑的。

4.对可疑的铝板可采用下列方法进行处理：

4.1 重复探伤检验，如未产生缺陷信号或信号幅度低于预先设定的报警电平，则认为此项检验合格。

4.2 对可疑部位的可见缺陷进行清除后，如尺寸在允许公差范围之内，此铝板进行重新探伤检验。如未产生缺陷信号或信号幅度低于预先设定的报警电平，则认为此项检验合格。

- **拉伸工艺**

本道工序主要针对通过探伤后的圆形铝材进行拉伸成型，包括有一次拉伸和二次拉伸两次拉伸。

本工序主要采用 YH28-100/180 液压双动拉伸机、钢板尺，一次拉伸使用复合模，二次拉伸使用凹模和凸模。辅助材料有植物油、320 目、500 目、600 目砂纸。

- **强旋减薄工艺**

采用 ST400 强旋减薄机 1 台，使用的模具有芯轴、旋轮、尾顶头，所需测量工具有钢板尺、外径千分尺、测厚仪、卡尺，使用 HC2883 润滑油进行润滑。

根据强旋减薄工艺卡要求，将拉伸后的铝材壁厚按要求减薄。减薄过程中应时刻保持芯轴和旋轮表面清洁，避免在产品表面产生划伤。按工艺卡要求设定进给量，多次减薄至要求厚度。

- **齐口工艺**

采用 1 台普通车床和相应刀具来进行瓶口切割，使用气动打磨机和 180 目砂轮来修磨划伤和凹坑。

将减薄好的杯形体铝材用普通车床切割齐瓶口并使杯身长度达到齐口工艺卡的要求。逐只检查杯形体收口部分内表面，如有明显线状划伤、凹坑，应修磨后方可转入下道工序。

- **超声清洗工艺**

采用型号为 HKD-2144SHL 的超声波清洗机 1 台，清洗剂为中性清洗剂。

- 1.按工艺卡参数调整好设备的工作状态，按顺序将杯形体装入料筐里，进入超声波清洗工位进行清洗。

- 2.将料筐转移到喷淋工位上，用清洁的压力水冲洗。

- 3.肉眼逐只检查内、外表面应无油污、白点，未清洗干净的杯形体应重复清洗。

- **收口工艺**

设备采用 EN200 收口机 1 台，相应的模具有旋轮、卡爪、退料盘，所需测

量工具有卡尺、钢板尺、样板。相关辅助有天然气、氧气、压缩空气以及 320# 砂布。

1.按工艺卡要求编制加工程序，并输入计算机，收口程序不得随意改变，须经工艺试验、工艺评定后，履行审批程序后用于批量生产。

2.按收口作业指导书进行加工。

3.加工过程中，应随时检查旋轮，对旋轮附着铝屑应及时清理干净，如有明显的划痕或变形应及时修补。

4.收口后瓶肩与瓶体应圆滑过渡。

5.瓶肩不得有肉眼可见的裂纹。

6.随时观察瓶坯的加热情况是否与工艺一致，如有异常，停机检查处理

● 平端面钻孔工艺

使用数控车床多收口后的内胆先切割掉瓶口，并保证端面平整和长度尺寸要求，然后进行钻孔作业，所钻孔的轴偏差不超过 0.5mm。

设备采用 1 台数控车床和相关刀具即可。

● 固溶时效工艺

铝制内胆经过固溶时效之后可提高材质的机械性能。按工艺卡参数设置固溶炉和时效炉的升温速率、保温温度和保温时间。固溶时内胆出炉进淬火槽时间不大于 10 秒，淬火槽停留时间 4-5 分钟，同时开启淬火液循环冷却系统,控制冷却介质温度不大于 30 摄氏度。内胆时效保温后空冷即可。操作过程中装、出料时轻拿轻放，不得出现磕碰伤现象。

设备使用 NCL2005-588 固溶炉 1 台，NCL2005-589 时效炉 1 台，以及辅助材料水和天然气等。

● 打号测硬度工艺

打号即使用激光打标机按工艺卡要求在瓶口位置打上编号。编号字体要整齐，清晰不应有缺角、颠倒、错漏、字体排列要均匀。

然后使用里氏硬度计在内胆筒体减薄区域轴向随机取三点进行硬度测试，并做好记录。

- **螺纹加工工艺**

采用数控车床对瓶口进行螺纹加工，根据工艺要求编制车端面、钻孔、车台阶、镗孔、攻螺纹等程序，瓶口螺纹不得有倒牙、平牙、牙双线、牙底平、牙尖拉伤等缺陷，有效螺纹不得少于 8 个螺距。

- **打磨工艺**

采用无心外圆砂带打磨机打磨，砂带采用 80 目，需保证内胆筒体部分全部打磨，内胆可进行重复打磨，重复打磨后筒体厚度不得小于最小设计厚度。

- **内胆涂覆工艺**

- 1.将双组分聚氨酯清漆按比例混合，搅拌均匀并静置 10 分钟左右。
- 2.用棉丝蘸取适量丙酮将内胆外表面油污等污渍擦拭干净，内胆表面不得残留棉丝毛。
- 3.用毛刷蘸取聚氨酯清漆均匀涂刷内胆外表面。
- 4.将涂刷后的内胆自然固化，用手触摸后无粘手现象即可。

- **缠绕工艺**

缠绕工序中包括有碳纤维缠绕和玻璃纤维缠绕两部分，碳纤维层作为增强层，玻璃纤维层作为保护层。

- **碳纤维缠绕**

1.作业准备：包括内胆安装、场地铺覆，检查所选程序、CAQ 系统所输内胆号是否与所用内胆相符，调试设备硬件及软件；拆除密封包装的碳纤维须在 50℃温度条件下烘干处理不小于 2 小时。

2.纤维集束及胶液配制：纤维从纱架到丝嘴按要求穿过各篦子、分纱孔及丝嘴；胶液按配方要求自动或人工均匀配制。

3.缠绕及卸装工件：及时处理毛纱和影响生产连续进行的滑纱现象；工件表面不得与硬物触碰。

4.设备及场地清理：非连续作业，设备及场地须按照作业要求及时清理，清洗部位包括胶槽及其附属粘胶组件，丝嘴、小车粘胶各组件。

- **玻璃纤维缠绕**

1.作业准备：包括半成品气瓶安装、场地铺覆，检查所选程序、CAQ 系统所输内胆号是否与所用半成品气瓶内胆号相符，调试设备硬件及软件；拆除密封包装的玻璃纤维须在 80℃温度条件下烘干处理不小于 3 小时或 70℃下不小于 5 小时。

2.纤维集束及胶液配制：纤维从纱架到丝嘴按要求穿过各篦子、分纱孔及丝嘴；胶液按配方要求自动或人工均匀配制。

3.缠绕及卸装工件：控制好胶含量，及时处理毛纱和影响生产连续进行的滑纱现象，将极孔包裹好（极孔用浸胶的玻璃纤维将其遮掩），使瓶底圆滑；标签铺覆须平整、无褶皱，铺覆位置据封头靠近筒身处 50mm，字体正方向为自封头向封尾方向；使用客户指定标签应该按照客户要求位置和字体方向铺覆；工件表面不得与硬物触碰。

4.设备及场地清理：非连续作业，设备及场地须按照作业要求及时清理，清洗部位包括胶槽及其附属粘胶组件，丝嘴、小车粘胶各组件。

● 固化工艺

按照固化工艺卡要求的参数设置好固化炉的升温速率、保温温度及时间。将缠绕好的气瓶放入固化炉旋转固化。产品出炉后目视工件表面，若轻微白色或浅色则正常。用木棒轻轻敲击工件表面，声音清脆为正常，声音沉闷则固化不完全。

SCBA 气瓶固化设备采用复合气瓶箱式固化炉、复合气瓶旋转装置（兼固化炉门）。

● 自紧水压工艺

1.作业前须检查试验装置的压力泵及压力仪表是否处于正常工作状态，压力管路和接头是否密闭良好，用校准瓶对水压设备进行校验。

2.输入受试瓶号，受试瓶称重、注水、再称重，将这些信息输入计算机。

3.将气瓶吊入水套内，盖好水套盖，启动试验程序开始自紧试验，之后按程序进行水压试验。

4.试验后称重，将称重输入计算机自动计算出气瓶实际容积。

5.压力表、传感器、称重仪器等仪器仪表必须在有效检定周期内使用。

在水压过程中需检查瓶体有无泄漏、肉眼可见变形和破裂，若有，则不合格。

水压试验站包括高压增压泵、水套、电子秤及其它辅助装置。

● 清洗烘干工艺

清洗烘干的时间和温度按照工艺卡中的要求执行。水压后的气瓶首先用水清洗气瓶内部，保证没有铝屑等固体杂质，然后用热空气烘干气瓶，直到没有水迹为止。

● 气瓶表面打磨工艺

气瓶表面打磨是为了使气瓶表面平整光滑保证外观质量，减少缺陷。

1.打磨前瓶嘴拧上瓶嘴保护帽。

2.气瓶筒身段及封头封尾打磨应参照合格的打磨过的气瓶进行，不得损伤玻璃纤维；筒身段打磨砂带规格为 60-80 目，自动打磨后应用 80 目砂纸沿气瓶轴向均匀打磨一遍。

3.瓶嘴若缠绕玻璃纤维，应人工打磨平整。

4.打磨结束后用干净棉布蘸少许丙酮将气瓶表面粉尘擦拭 2-3 遍至干净。

设备采用复合气瓶无心磨床、复合气瓶封头磨床以及砂带、电动或气动千叶砂带轮等。

● 外表面光固化工艺

外表面光固化采用紫外线固化，目的是为了保证气瓶表面光洁美观。

1.将复合气瓶外表面擦拭干净，确保气瓶外表面干燥无水。

2.将气瓶旋转速度调至合适速度。

3.均匀涂覆瓶体外表面包括瓶嘴，不得粘有杂物，UV树脂流平时间不低于 40s。

4.将气瓶放入紫外光固化箱内，开始进行紫外光固化。

5.用200目砂纸将气瓶外表面磨光，重复上述3、4两个步骤。

6.用1200目水砂纸进行打磨抛光。

7.装工装前检查工装螺纹，如果有污渍应立即清洗。

采用的设备的有紫外灯、气瓶旋转装置、紫外光保护箱。

主材料：无色透明光固化油漆SK-7AIII、毛刷

辅材料：棉布、丙酮

● 成品包装工艺

1.逐个装配螺纹保护帽。

2.气瓶外表面首先套网状塑料袋，然后放于底座上，装入产品批量质量证明书、合格证、使用说明，最后封箱、打包，大纸箱内气瓶之间用3层瓦楞纸插片格档固定；亦可按要求单独打包，即将用塑料袋密封好的气瓶放进专用小纸箱，然后封箱打包。

3.堆放：打包好的封箱须堆放在干燥、通风良好的仓库或指定堆放区，堆放高度不得超过3层。

设备采用手工打包机，所使用材料有包装纸盒、包装带、塑料袋、包装胶带。

5.1.4 测试中心

在测试中心建立一条 LNG 中试线，并承担 LNG 瓶的开发、试验及原材料控制，包括有材料复验、剪板、内外直筒卷圆、自动纵环缝焊、零配件及封头装配、内胆包扎绝热材料、外表面抛光、夹层抽真空、X 射线探伤、管接头渗透探伤、内外胆氦检漏、超声波清洗烘干、气密性实验、液氮冷试、包装入库等工序及成立试验室进行测试和检验检测。

设计开发的 LNG 气瓶主体原材料为奥氏体型不锈钢板（06Cr19Ni10（SUS304 或 304）），采用剪板下料、卷圆成型、超声波清洗、自动化纵环缝焊接、X 射线实时检测、夹层抽真空、自动化机械抛光等工艺，内胆绝热材料采用超细玻璃纤维和铝箔复合的低温绝热纸，采用机械包扎工艺。

LNG 气瓶研发工艺流程：

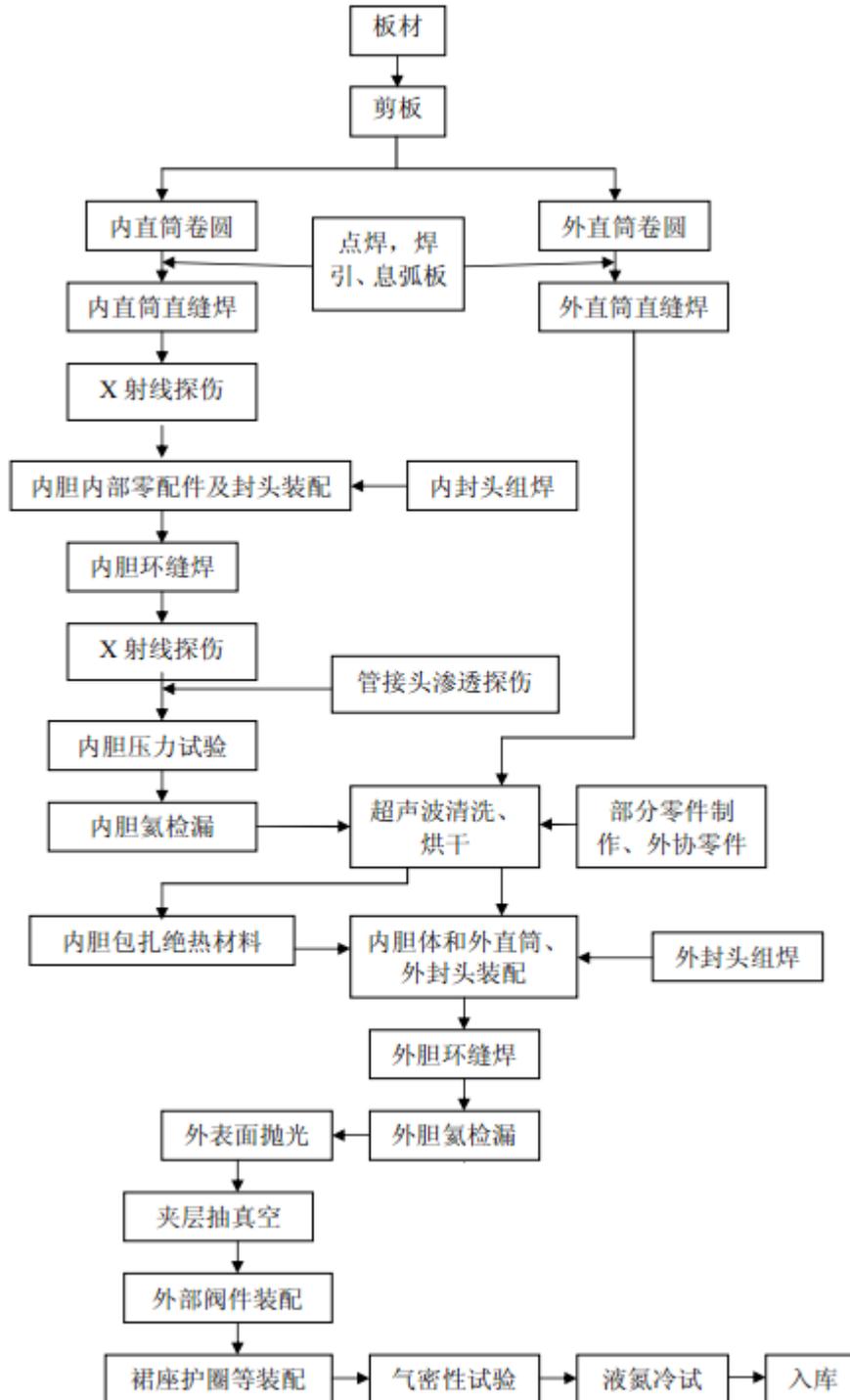


图 5-1 LNG 设计开发产品工艺流程图

测试中心主要生产 LNG 瓶，所有设备和工序都是按照 LNG 瓶生产需求来采购和设计的。

1) 原材料及外购件进厂复验

原材料检验均按照《原材料入厂复验流程》和《外购件入厂复验流程》执行。

2) 剪板

- 工艺

根据剪板工艺卡要求，使用剪板机将不锈钢板材裁剪为指定尺寸。操作设备时如果发现大面积划伤应立即停机处理。

- 设备

剪板机：闸式剪板机，剪切精度高

3) 内外直筒卷圆

- 工艺

根据直筒卷板工艺卡要求，将剪好的钢板卷成圆筒形，并保证圆筒的几何尺寸以及外观质量。

1、准备

根据卷筒直径，选择相应的卷板程序。

2、成型

a.将钢板放置卷板机进料台，启动程序自动卷板。

b.圆筒卷制成型后自动退料，由合格的持证焊工对筒体纵缝进行点焊，点焊要求按焊接工艺。

3、注意

a.卷制圆筒过程中，应使用经检修合格的样板来检查筒体的曲率半径。

b.卷圆时钢板在上下辊之间必需放正，板材边沿与辊筒轴线应严格保持平行。

- 设备

卷板机：进口全自动数控卷板机，上料、卷制、退料全自动数字控制，有效保证卷板质量。

4) 零配件及封头装配

- 工艺

零配件和封头的装配由于部件多、装配关系复杂，因此只能手工装配。螺纹装配需缠上密封胶带，焊接连接使用手工氩弧焊焊接。

- 设备

松下氩弧焊机

5) 管接头渗透探伤

- 工艺

渗透探伤包括渗透、清洗、显象和检查四个基本步骤。渗透探伤操作简单,不需要复杂设备,费用低廉,缺陷显示直观,具有相当高的灵敏度,能发现宽度1微米以下的缺陷。本工序主要用来检验管接头是否焊接良好,是否存在缺陷。

6) 自动纵环缝焊

- 工艺

根据自动纵环缝焊工艺卡要求设置好设备的焊接电流、电极压力、焊接时间、休止时扣、焊接速度和滚盘直径等。

焊接时先将直筒段纵缝焊接好后,待内部组件装配好之后再加两端封头进行环缝焊接。

- 设备

纵环缝自动焊接专机:根据焊接工艺要求采用MAG和PAW焊接,PLC全自动控制;国内最专业的焊接专机。

7) 超声波清洗烘干

- 工艺

根据超声波清洗烘干工艺卡设定设备参数,选定清洗介质、功率密度、超声频率和清洗温度,去除内胆外表面、外筒内表面及其它零件的油污等脏物后,用热空气烘干,直至无水痕。

- 设备

超声波清洗机:独有技术及设备,全自动控制。

8) 内胆包扎绝热材料

- 工艺

此工序操作环境要求:洁净、恒温、恒湿;

绝热材料的包扎使用包扎机将玻璃纸和铝箔纸包扎在直筒段,缠好后用铝箔

胶带包扎好，然后将封头部位玻璃纸和铝箔纸等打裙边后包裹紧。将管路在打裙边前单独包裹好。

- 设备

包扎机：自主研发。

9) X射线探伤

- 工艺

X射线探伤主要用来检测内胆纵环缝焊接质量，通过投射底片判断焊缝内部是否存在缺陷。如果焊缝存在缺陷应进行补救，无法补救则判废。

- 设备

X射线数字成像系统：最先进的数字成像系统。

10) 内胆压力试验

- 工艺

内胆成型后进行压力试验，试验压力为2倍的工作压力，试验介质为干燥无油的压缩空气或氮气。

11) 内外胆氦检漏

- 工艺

氦检漏工序用来检验内胆和外胆是否存在漏点，检验方法为真空喷氦法。

对被检工件进行预抽真空，达到一定的真空度后开启氦质谱检漏仪，进行喷氦检漏；通过氦质谱检漏可快速检出是否有漏点，如有漏点需进行相应的返修。

- 设备

进口真空泵及氦质谱检漏仪。

12) 外表面抛光

- 工艺

按抛光工艺卡要求设定好抛光机参数并选择合适的工装配件。首先对工件进行目测检验，如焊缝是否有漏焊、焊穿、焊点深浅不均匀、偏离接缝太远、局部凹陷、对接不齐，是否有划痕、碰伤、严重变形等缺陷，如果存在上述缺陷应及时修整。然后进行粗磨，要求去掉工件焊接留下的焊点、划痕和碰伤。粗磨后进

行精磨，要求达到表面无划痕、无印痕并出光。

- 设备

抛光机：全自动、PLC控制，抛光精度高。

13) 夹层抽真空

- 工艺

按照抽真空工艺卡设置抽真空设备参数，将气瓶与设备连接开启设备。采用加热法抽真空，往内胆中充入热空气加热夹层空间，使设备能够尽可能抽出水分等组分，提高真空度。

- 设备

全进口真空泵，加热除气过程自动控制，有效达到高真空状态。

14) 气密性实验

- 工艺

压力容器应按以下要求进行气密性试验：

1. 气密性试验应在液压试验合格后进行。对设计要求作气压试验的压力容器，气密性试验可与气压试验同时进行，试验压力应为气压试验的压力。
2. 气密性试验所用气体，应为干燥、清洁的空气、氮气或其他惰性气体。
3. 进行气密性试验时，安全附件应安装齐全。
4. 试验时压力应缓慢上升，达到规定试验压力后保压10分钟，然后降至设计压力，对所有焊缝和连接部位涂刷肥皂水进行检查，以无泄漏为合格。如有泄漏，修补后重新进行液压试验和气密性试验。

15) 液氮冷试

- 工艺

液氮冷试的目的是为了检验和测试低温设备和管道的低温性能，包括：

1. 检验低温材料质量是否合格；
2. 检验焊接质量；
3. 检验管道冷缩量 and 管托支撑变化；
4. 检验低温阀门的密封性；

5.使气瓶达到工作状态，测试气瓶真空性能。

预冷时气瓶和管道温度要逐步降低，避免急冷，防止温度骤降对设备和管件造成损伤。冷却速率在50℃/h比较安全。

冷试步骤为：

1.低温氮气预冷。向气瓶中充入低温氮气，待压力上升至0.2MPa时停止充氮气，关闭阀门保冷15分钟后放出氮气，反复充放直到气瓶内温度达到可预冷温度。

2.液氮预冷。向瓶中充入液氮，并保持充装压力在0.2-0.3MPa，当压力过高时停止充装并手动放空卸压，当压力下降后再充装。

3.液氮预冷后气瓶内的液氮可用来给未预冷的气瓶做低温氮气预冷，这样可以节约液氮。

预冷时检查的内容有：

1.检查低温材料有没有低温开裂现象。

2.检查低温管道焊接部位有无裂纹。

3.检查管道冷缩量 and 管托支撑变化。

4.检查低温阀门的密封性和灵活性，检查是否冻住。

5.液氮在气瓶内放置2-3天，观察液位变化及压力上升情况，并对气瓶预冷前后真空度的变化，对气瓶性能做出评价。

检验和试验

检验方面：利用超声波探伤设备、手工探伤仪、射线探伤设备及人工渗透探伤设备进行无损检测测试；利用卡尺、测厚仪、硬度计进行产品的全尺寸测量和部分性能值测试；利用在线的压力测试系统、气密系统、流量计等进行标准要求的测试。

试验方面：建立试验室，并配套设备进行疲劳试验、力学试验、成分分析试验、金像试验、低倍晶间腐蚀试验、复合材料性能试验等指标测量试验从而满足内部测试需要。

5.2 职能划分及定员情况

5.2.1 工厂部门设置组成

表 5-4 工厂组成表

序号	部门名称	任 务	备注
一	制造部	生产，车间现场、安全	独立成立
二	质量管理部	承担质量检验、质量管理、检查设备维护改造、材料复验、计量以及质量体系维护等任务	长阳街兼管
三	工艺技术部	承担工艺设计及改进等任务	长阳街兼管
四	设备部	承担设备维护与改进等任务	成立设备组并归入制造部
五	仓库	承担材料的进出库以及管理等任务	长阳街兼管
六	安全环保部	安全、环保	长阳街兼管
七	其他	综合业务部、采购部及财务部不设置部门，仅安排人员驻厂办公（但是考虑人员的日常管理，这部分人划归东沙湖工厂负责人直接负责日常管理	长阳街兼管
备注： 市场部不再设立也不安排销售人员进厂，所有产品销售归长阳街销售部全权负责			

5.2.2 工作制度和年时基数

根据中华人民共和国机械工业部 1995 年 6 月 20 日颁布的 JBJ2-95《机械工厂年时基数设计标准》的规定，采用 5 天工作制，基本工作制度为以班，少数要求连续作业设备和工段为三班。全年工作天数为 250 天，每班工作时间为 8 小时。工人公称年时基数为 2000 小时。

5.2.3 人员组织方案

根据生产纲领计算全厂需职工 127 人，其中管理及技术人员 37 人，LNG 中试线操作人员 52 人，LNG 及 SCBA 检测试验人员 14 人，SCBA 及 CNG-III 瓶/氢气瓶操作人员 17 人，维修人员 7 人。

1、管理及技术人员定员（见表 5-5）

表 5-5 管理及技术人员初定

序号	部门	岗位	人数
1	沙湖工厂	工厂负责人	1
2	沙湖工厂	质保工程师（由长阳街兼管）	0
3	制造部	制造部经理	1

4		内胆成型工段长（车间 1、车间 2）	2
5		气瓶成型工段长（车间 1、车间 2）	2
6		调度（生产计划、作业准备、作业计划、生产统计分析、生产进度跟踪等）	2
7		成本统计（汇总统计财务部需要的资料，部分行政工作）	1
8		综合管理（兼职现场安全，尤其监督现场 RT 室）	1
9	质量部	质量部经理	1
10		检验检测工程师（LNG、SCBA 和 CNG-III 瓶/氢气瓶的检验检测）	1
11		无损检测工程师（RT、UT、PT）	2
12		理化工程师（沙湖试验室）	1
13		计量工程师（长阳街兼管）	0
14		资质管理工程师（长阳街兼管）	0
15	工艺技术部	工艺部经理（长阳街兼管）	0
16		焊接工艺工程师（LNG 焊接工艺控制，工作量较大）	1
17		材料控制工程师（原材料进厂控制）	1
18		产品设计工程师（LNG 产品设计、CNG-III 瓶/氢气瓶及 SCBA 设计）	1
19		气瓶在线检测工程师（氦检验、抽真空检验、蒸发率检测）	1
20		压力试验工程师（LNG 压力试验、SCBA 及 CNG-III 瓶/氢气瓶的自紧水压试验）	1
21		热处理工程师（SCBA 的热处理，CNG-III 瓶/氢气瓶的热处理）（长阳街兼管）	0
22		内胆成型工程师（拉伸、旋压、强旋减薄、CNG-III 瓶/氢气瓶旋压）	1
23		气瓶复合成型工程师（缠绕、固化）	1
24	设备组	设备部经理（沙湖制造部经理兼职）	0
25		电气工程师（车间一、二所有电方面改造、改进日常维护、大中修工作及制度的制定、其中一人兼职设备控制工程师）	3
26		机械工程师（车间一、二所有机械方面的改进、改造，日常维护、大中修工作制度的制定）	3
27		维修班长（维修人员的日常管理、排班、考勤及设备改进、改造工作的参与和部分实施）	1
28	仓库	仓库主管（东沙湖仓库管理）	1
29		仓库管理（日常原材料进库、产品进库、其他零部件、杂务等进库的管理）	1
30		仓库装卸工（出货、入库、部分原材料入库的装卸）	2
31	其他	综合管理员（兼职文件记录管理）	1
32		人力资源薪资核算（东沙湖人员入职登记、培训及工厂人员的薪资核算汇总）	1
33		采购管理员（沙湖工厂的物料、原料等采购）	1
34		财务成本（东沙湖的成本控制）	1
合计			37

2、一线人员初定（见表 5-6、见表 5-7、见表 5-8、见表 5-9）

表 5-6 LNG 在线操作人员

序号	岗位	班次	人数	合计
1	剪板	单班	2 (其中 1 人负责上下料)	52
2	卷板	单班	1	
3	点焊 (焊工)	单班	1	
4	内筒纵缝焊 (焊工)	单班	2	
5	纵缝焊辅助 (焊工)	单班	1	
6	X 射线探伤	单班	1	
7	超声波清洗烘干	单班	1	
8	内封头组焊 (焊工)	单班	3	
9	内胆装配	单班	3	
10	内胆环缝焊接 (焊工)	单班	2	
11	内胆压力试验	单班	1	
12	内胆氦质检漏	单班	1	
13	绝缘层缠绕及内胆胆组 装	单班	12	
14	外封头组焊 (焊工)	单班	1	
15	外筒环缝焊接 (焊工)	单班	2	
16	外胆氦质检漏	单班	1	
17	气瓶外部抛光	单班	2	
18	气瓶抽真空	单班	2+1 (晚班需要有人值班)	
19	气瓶头部保护盖装配	单班	2	
20	组装阀门	单班	2	
21	气瓶气密	单班	1	
22	气瓶液氮冷试	单班	1	
23	气瓶蒸发率测试	单班	1	
24	部分零件制造	单班	5	

表 5-7 LNG 及 SCBA 在线检验试验人员

序号	岗位	班次	人数	合计
1	内筒、外筒筒体检测 (最大最小直径差、纵焊缝对口错边量、纵焊缝棱角高度, 内胆壁厚测量)	单班	2	14
2	内筒、外筒封头检测 (内圆周周长公差、最大最小直径差、表面凹凸量、曲面与样板间隙、内高公差、外观、壁厚)	单班	2	
3	成品检验 (环焊缝对口错边量、环焊缝棱角高度、内胆、外壳表面质量、外筒壁厚测量)	单班	2	
4	出厂检验	单班	1	
5	产品试验 (实验室) (力学性能、疲劳、爆破、金像、硬度、部分原材料进厂复验测试)	单班	3 (三个人倒班, 实验室有其他产品的疲劳)	
6	原材料入厂检验及 SCBA 半检	单班	2	
7	SCBA 产品巡检	单班	1	

8	SCBA 产品终检	单班	1	
---	-----------	----	---	--

表 5-8 SCBA 及 CNG-III瓶/氢气瓶操作人员

SCBA 现场操作人员配置一览表				
序号	工序	生产		
		班次设置	人员配置	合计
1	剪板（新厂 CNG-III瓶/氢气瓶下料）	单班	1	17
2	剪圆（新厂 CNG-III瓶/氢气瓶表面打磨）	单班		
3	超声波探伤	单班	1	
4	拉伸（一次和二次）	单班	1	
5	超声波清洗（新厂 CNG-III瓶/氢气瓶表面固化）	单班	1	
6	强旋减薄	单班	1	
7	齐口（新厂 CNG-III瓶/氢气瓶包装）	单班	1	
8	收口（新厂 CNG-III瓶/氢气瓶收口）	单班	1	
9	固溶时效（新厂 CNG-III瓶/氢气瓶、固溶时效）	单班	2	
10	打号	单班		
11	硬度测试	单班		
12	螺纹加工	单班	1	
13	内胆打磨	单班		
14	缠绕（新厂 CNG-III瓶/氢气瓶缠绕）	单班	3	
15	固化（新厂 CNG-III瓶/氢气瓶固化）	单班	1	
16	气瓶打磨（碳纤层打磨）	单班	1	
17	自紧水压（新厂 CNG-III瓶/氢气瓶自紧水压）	单班	1	
18	喷淋烘干	单班		
19	光固化（新厂 CNG-III瓶/氢气瓶自紧水压光固化）	单班	1	
20	产品包装（包括 CNG-III瓶/氢气瓶包装）	单班		

表 5-9 沙湖维修间维修人员

序号	岗位	班次	人数	合计
1	电工	单班	3	7
2	钳工	单班	3	
3	车工	单班	1	

5.3 主要设备方案

5.3.1 设备选型原则

中心建设在试验装备配置上本着实用、先进可靠、资源最大综合利用的原则，充分利用原有具有国内领先、国际先进水平的实验装置，补充必备的新仪器、新装备，建成具有国际一流水平的高压气瓶综合研究试验中心。

5.3.2 试验车间主要设备

试验车间设备以原 SCBA 生产线设备为主，增加 SCBA 缠绕固化设备使 SCBA 气瓶及内胆生产能力提高到 10 万只/年，同时增加 CNG-III 瓶/氢气瓶缠绕固化设备，与 SCBA 同线生产，达到总量 3000 只/年的生产能力。原有设备账面价值 3396.31 万元。

缠绕车间的缠绕设备安装在净化房间内，保持恒湿恒温，防止碳纤维飞丝外溢造成车间其他设备短路。

内胆清洗用碱性清洗剂，清洗拉伸过程的润滑油。需要一套水处理系统，保证排水符合园区环保排污要求。

搬迁设备清单及新增主要设备清单见表 5-10 搬迁设备情况，新增设备清单见表 5-11 试验车间新增设备情况；

表 5-10 搬迁设备情况

序号	设备名称	台数/套数	备注
1	剪板机	1 台	
2	剪圆机	1 台	
3	超声探伤机	1 台	
4	拉伸机	2 台	
5	强旋减薄	1 台	
6	收口机	1 台	
7	超生波清洗机	1 台	
8	普通车床	1 台	
9	内胆加工数控车床	1 台	
10	气瓶加工	1 台	
11	激光打标机	1 台	
12	SCBA 水压设备	1 套	

13	SCBA 气瓶烘干机	1 套	
14	SCBA 内胆打磨机	1 台	
15	SCBA 气瓶打磨机	1 台	
16	SCBA 光固化机	1 台	
17	BSD 缠绕机	1 台	
18	中科时代缠绕机	1 台	
19	时效炉	2 台	
20	退火炉	1 台	
21	固溶炉	1 台	
22	固化炉	3 台	
23	低压空压机	1 台	
24	水冷式冷却塔	1 台	
25	超探设备	1 套	
26	油压机	1 台	
27	喷淋清洗机	1 台	

表 5-11 试验车间新增设备情况

序号	设备名称	台数/套数	备注
1	四坐标三工位数控缠绕机	2 台	
2	LD 电动单梁起重机	4 台	
3	水压设备	1 套	
4	箱式固化炉	1 台	
5	气密检验设备（高压空压机）	1 套	
6	叉车	1 台	
7	变电站设备	1 套	
8	天然气站	1 套	

5.3.3 测试中心主要设备

考虑建设生产纲领，同时结合前期设计，在测试中心建成 LNG 气瓶中试线，并配套做 LNG 气瓶及复合气瓶的测试，新增如下设备。LNG 气瓶中试线主要设备情况见表 5-12 LNG 气瓶中试线设备清单，试验及检验检测主要设备情况见表 5-13 试验及检验检测设备清单。

表 5-12 LNG 气瓶中试线设备清单

序号	设备名称	台数/套数	备注
----	------	-------	----

1	剪板机	2台	新增设备, 一大一小
2	卷板机	2台	新增设备, 一大一小
3	X射线探伤	1台	新增设备
4	纵环缝焊接机	6台	新增设备, 4台环缝、2台纵缝
5	LNG车载瓶超声波探伤机	1台	新增设备
6	超声波清洗烘干机	1套	新增设备
7	等离子切割机	2台	新增设备
8	LNG外圆抛磨机	4台	新增设备, 筒身段、封头
9	LNG物流线	1套	新增设备
10	货载电梯	2台	新增设备
11	液氮罐	1套	新增设备
12	氩弧焊机	25台	新增设备
13	LNG生产用空压机(中压)	1套	新增设备
14	叉车	2台	新增设备
15	空压机储气罐	1个	新增设备
16	切割机	1台	新增设备
17	摇臂钻床	1台	新增设备
18	铣床	1台	新增设备
19	立式钻床	1台	新增设备
20	带锯床	1台	新增设备
21	弯管机	1台	新增设备
22	单柱液压机	1台	新增设备
23	台钻	2台	新增设备
24	圆锯机	1台	新增设备
25	砂轮机	2台	新增设备
26	抽真空设备	5套	新增设备
27	包扎机	1台	新增设备
28	行车	7台	新增设备
29	低压空压机	1台	新增设备

表 5-13 试验及检验检测设备清单

序号	设备名称	台数/套数	备注
1	万能试验机(30kn)	1台	新增设备
2	万能试验机(600kn)	1台	新增设备

3	低温冲击试验机	1 台	新增设备
4	金相试验机	2 台	新增设备
5	金相试样切割机	1 台	新增设备
6	镶嵌机	1 台	新增设备
7	抛光机	1 台	新增设备
8	布氏硬度计	1 台	新增设备
9	洛氏硬度计	1 台	新增设备
10	里氏硬度计	1 台	新增设备
11	超声波测厚仪	2 台	新增设备
12	冷油机	1 台	新增设备
13	高压爆破试验机	1 台	新增设备
14	高压疲劳试验机	1 台	新增设备
15	电子小地磅	1 台	新增设备
16	烘箱	1 台	新增设备
17	LNG 实验用流量计	4 台	新增设备
18	智能鼓风干燥箱	1 台	新增设备
19	可编程高温炉	1 台	新增设备
20	冲击试样投影仪	1 台	新增设备
21	缺口拉床	1 台	新增设备
22	打标机	1 台	新增设备
23	数字探伤仪	1 台	新增设备
24	SCBA 疲劳装置	1 套	新增设备
25	电子天平	1 台	新增设备
26	电解抛光腐蚀仪	1 台	新增设备

5.4 主要原材料供应方案

超高压复合气瓶研发基地项目主要原材料有铝板铝管、纤维、环氧树脂及固化剂、不锈钢板、不锈钢管、不锈钢封头、焊丝等，除纤维需进口外，其余均由国内供应，国内原材料能满足 SCBA、CNG-III 瓶/氢气瓶和 LNG 气瓶生产的需求。

5.4.1 主要原材料品种和年需求量

SCBA、CNG-III瓶/氢气瓶的主要原材料有铝板铝管、纤维、环氧树脂及固化剂，除纤维、部分 CNG-III瓶/氢气瓶内胆需进口外，其余均由国内供应，国内原材料能满足生产的需求。其中辅助材料、工器具等在市场采购。表 5-14、表 5-15 和表 5-16 列出了主要原材料的消耗、产地以及运输方式。

表 5-14 SCBA 主要原材料年消耗表

序号	材料名称	年净用量（吨）	利用率%	总量（吨）	产地
1	铝板	210	66	280	西南铝业
2	碳纤	61.3	96	58.8	进口
3	高强玻纤	1.5	96	2	南京
4	树脂 CYD127	16.87	95	18	岳阳
5	固化剂	14.326	95	15	嘉兴
6	玻纤 ER468A	30.32	95	32	重庆
7	树脂 HTM5219	6.783	95	7	
8	固化剂 T-403	2.512	95	3	
9	光敏树脂	3.21	95	3	上海
	合计			512	

表 5-15 CNG-III瓶/氢气瓶主要原材料年消耗表

序号	材料名称	年净用量（吨）	利用率%	总量（吨）	产地
1	铝管或外购 内胆	114	95	120	西南铝业/进口
2	碳纤	28.8	96	30	进口
3	树脂 CYD127	17.1	95	18	岳阳
4	固化剂	13.3	95	14	嘉兴
	合计			254	

表 5-16 主要原料供应来源和运输方式表

序号	材料名称	生产厂家	生产能力	运输方式
1	铝管或外 购内胆	西南铝业/进口	5 万吨	海运、铁路货运、汽运
2	碳纤维	日本	7400 吨	海运、汽运
3	环氧树脂	岳阳化工 无锡化工	2 万吨 1 万吨	铁路货运、汽运

LNG 产品主要原材料为：奥氏体型不锈钢板（60Cr19Ni10(SUS304 或 304)）、不锈钢焊丝、低温绝热纸、吸附剂等，按工艺技术指标进行选择采购。

产品主体材料均使用奥氏体型不锈钢板（06Cr19Ni10（SUS304 或 304）），

且应符合 GB24511 材料标准的规定，其用量及相关信息如表 5-17。

表 5-17 不锈钢用量及相关信息

材料名称	年用量（吨/年）	产地	运输方式
不锈钢板	2900	山西太钢	汽车
不锈钢管	150	浙江	汽车
其它	150	常州等	汽车
合计	3200		

产品用焊丝为不锈钢焊丝 ER308。用量：30 吨/年
低温绝热纸、吸附剂、仪表、阀门等均在国內采购。

5.5 水、电、燃料用量及供应

5.5.1 用电量

SCBA 设备搬迁到试验车间，设备装机容量 1660kw；

CNG-III瓶/氢气瓶增加缠绕机、固化炉等设备 230kw；

测试中心：装机总容量为 2200kw，其中 200 kw 为实验室部分。

备用 200 有效功率 100kw；

公用工程 36kw，有效功率 21kw(空压机 22kw，水泵 11kw，冷却塔 3kw)；

装机总功率 2325kw；

低压侧经低压电容器补偿后，功率因数达 0.9，经负荷计算，选用 2 台 650 kvA 电力变压器；

变压器装机容量 1300kw；

项目总装机电容量为 2071 千瓦，计算年用电量为 270 万度。

测试中心 2200kw；

配电室一期变压器装机容量 1250kw；预留 2000kw；设计时预留空间。

5.5.2 天然气用量

SCBA 生产线

内胆旋压收口、时效炉、的能源采用天然气，年总用量为 6.24 万立方米，见表 5-18。旋压机收口的火炬加热采用工业氧气助燃。

表 5-18 天然气用量表

序号	设备名称	数量	最大量	平均量	天然气用量 (m ³)	
					日用量	年用量
1	旋压机	1	20	5m ³ /h	80	24000

2	时效炉	2	22	10	300	75300
3	退火炉	1	30	13	195	48945
合计				28 m ³ /h	575	148245

5.5.3 用水量

测试中心：100m³/日（非生活用水）年用水量 25100 吨；

试验车间：循环水 28m³/h，日耗水 3m³。清洗工序用水 3m³/h，日用水量为 45 吨；其它工业用水 8 吨，年用水量 14056 吨。

项目年用水量 39156 吨。

第六章 总图运输与公用辅助工程

6.1 主要设计依据和设计规范、标准

- (1) 厂房建筑模数协调标准 (GBJ6—87)
- (2) 建筑设计防火规范 (GB50016--2006)
- (3) 工业企业采光设计标准 (GB50033—91)
- (4) 民用建筑设计通则 (GB50352-2005)
- (5) 工业企业设计卫生标准 (GBZ1-2002)
- (6) 工业企业噪声控制设计规范 (GBJ87—85)
- (7) 建筑地面设计规范 (GB50037—96)
- (8) 建筑结构可靠度设计统一标准 (GB50068-2001)
- (9) 建筑工程抗震设防分类标准 (GB50223-2004)
- (10) 建筑结构荷载规范（2006 年版） (GB50009-2001)
- (11) 混凝土结构设计规范 (GB50010-2002)
- (12) 建筑抗震设计规范（2008） (GB50011-2001)
- (13) 砌体结构设计规范 (GB50003-2001)
- (14) 建筑地基基础设计规范 (GB50007-2002)
- (15) 钢结构设计规范 (GB50017-2003)
- (16) 冷弯薄壁型钢结构技术规范 (GB50018-2002)
- (17) 门式刚架轻型房屋钢结构技术规程 (CECS102: 2002)
- (18) 工业建筑防腐蚀设计规范 (GB50046-95)

-
- (19) 多孔砖砌体结构技术规范 (JGJ 137-2001)
- (20) 建筑灭火器配置设计规范 GB50140—2005
- (21) 室外给水设计规范 GB50013-2006
- (22) 室外排水设计规范 GB50014-2006
- (23) 建筑给水排水设计规范 GB50015-2003
- (24) 《10KV 及以下变电所设计规范》 GB50053-94
- (25) 《供配电系统设计规范》 GB50052—95
- (26) 《剩余电流动作保护装置安装和运行》 GB13955—2005
- (27) 《低压配电设计规范》 GB50054—95
- (28) 《建筑照明设计标准》 GB50034—2004
- (29) 《建筑物防雷设计规范 (2000 年版)》 GB50057—94
- (30) 《机械工厂电力设计规范》 JBJ6—96
- (31) 《民用建筑电气设计规范》 JGJ16-2008
- (32) 《通用用电设备配电设计规范》 GB50055—93
- (33) 《交流电气装置的接地》 DL / T621—1997
- (34) 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》 GB50058-92
- (35) 规划部门提供的内外部资料。
- (36) 建设方提供的资料。
- (37) 工艺、总图运输、建筑、结构、电气、给排水等相关专业互相提供的资料。

6.2 总图运输

6.2.1 总平面布置原则

6.2.1.1 满足生产工艺要求，保证生产作业连续、快捷、方便，使厂内外运输配合协调，避免往返运输和作业线交叉，避免人流物流交叉。

6.2.1.2 考虑合理的功能分区，保证良好的生产联系和工作环境，各种动力设施尽量靠近负荷中心，以缩短管线，节约能源。

6.2.1.3 结合场地地形、地质、地貌等条件，因地制宜并尽可能紧凑布置，节约用地。

6.2.1.4 建（构）筑物的布置符合防火、卫生规范及各种安全规定和要求，满足地上、地下工程管线的敷设，绿化布置以及施工的要求。

6.2.1.5 符合城市规划对本工程的规划要求。

6.2.2 总平面布置

6.2.2.1 概述

该项目厂址位于苏州市工业园区内，厂址位于凤里街以东。总占地 56.34 亩。场地地势平坦，场地内无任何已建建构筑物和民宅。

6.2.2.2 总平面布置

本规划根据工艺和规划要求，在满足工艺的前提下进行分区布置，全厂分两个区：即生产区和厂前区。

(1) 厂前区：布置在厂区的西部，靠近城市主要干道凤里街和厂区主要出入口西大门，便于人流出入和对外联系。

(2) 生产区：布置在整个厂区的东部，布置有5862m²的试验车间和10669 m²的测试中心，及传达门卫等。

(3) 整个厂区设两个出入口，一为综合出入口，设在厂区西北面，靠北侧城市道路，供成品出口和人流出入之用。二为原材料出入口，设在厂区的东北面。

(4) 厂区建筑物布置：主要根据生产工艺流程的要求，厂区主要生产车间和研发楼均南北向进行布置，既照顾到了城市街景，又取得了良好的朝向。

6.2.2.3 主要技术经济指标

厂区主要技术经济指标见表 6-1。

表 6-1 主要技术经济指标表

序号	名称	单位	数量	备注
1	总用地面积	m ²	36283.68	合 56.34 亩
2	总建筑面积	m ²	16531 m ²	
3	容积率计算面积	m ²	16531 m ²	
4	建构筑物占地面积	m ²	16531 m ²	
6	道路广场面积	m ²	7481.62	
7	绿地面积	m ²	12702.92	

8	建筑系数	%	44.30	
9	利用系数	%	65	
10	绿地率	%	35.01	
11	容积率		0.623	

项目建（构）筑物见表 6-2。

表 6-2 建（构）筑物名称表

编号	名称	建筑面积 (m ²)	层数	耐火等级	结构类型
1	测试中心	10669	3	二级	框架结构
2	试验车间	5862	3	二级	框架结构
3	自行车棚	105	1	二级	轻钢结构
5	门卫一	9.16	1	二级	砌体结构
	合计	16645.31			

6.2.3 厂区道路

6.2.3.1 道路布置

厂区道路采用环路布置，有利交通运输和消防，道路分二级布置：主干道道路路面宽度为 8 米，次干道道路路面宽度为 6 米。

6.2.3.3 考虑车辆荷载较重，道路路面采用城市型道路，水泥砼路面，路面结构采用：上为 22 厘米 C30 水泥砼面层，下为 30 厘米厚级配砂石基层，再下为 30 厘米厚的 6% 的灰土垫层。

6.2.4 竖向设计

已建凤里街道道路路面设计标高平均约为 3.00 米，场内道路路面设计标高约为 3.00 米，而场地标高为 2.40~2.60 米，厂房±0.00 标高为 3.15。所以场地须平均填方约 0.5 米左右，故整个厂区土方总填方为 8300 立方米。

6.2.5 运输设计

6.2.5.1 运输设计原则

(1) 尽量使厂内外运输与车间内部运输密切配合，统一考虑，把工厂内部从原料输入，产品运出以及车间与车间，车间与仓库、车间内部各工序之间的物流流动都作为整体系统，进行物流系统设计，使全厂物料运输形成有机整体。

(2) 工厂所需大宗原材料，从厂外直接运至车间或料库，以减少倒运和损失。

(3) 运输线路的设计，确保减少物流与人流的交叉，以保证运输的安全。

(4)尽可能选用同一类型的运输，装卸设备，便于维修，并满足节约能源和环境保护的要求。

6.2.6 总图规划方案

见附图。

6.3 建筑与结构

6.3.1 建筑设计

6.3.1.1 设计依据：

- | | |
|------------------|-----------------|
| (1) 厂房建筑模数协调标准 | (GBJ6—87) |
| (2) 建筑设计防火规范 | (GB50016--2006) |
| (3) 工业企业采光设计标准 | (GB50033—91) |
| (4) 民用建筑设计通则 | (GB50352-2005) |
| (5) 工业企业设计卫生标准 | (GBZ1-2002) |
| (6) 工业企业噪声控制设计规范 | (GBJ87—85) |
| (7) 建筑地面设计规范 | (GB50037—96) |

研发基地总建筑面积为 16531 m²。试验车间层数为 1 层，排架结构，建筑面积为 5862 m²；测试中心层数为 1 层，排架结构，建筑面积为 10669 m²。

6.3.2 结构设计

6.3.2.1 设计依据：

1. 《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB50068—2001)
2. 《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50223—2004)
3. 《建筑结构荷载规范》(GB50009—2001)
4. 《混凝土结构设计规范》(GB50010—2002)
5. 《砌体结构设计规范》(GB50003—2001)
5. 《建筑抗震设计规范》(2008)(GB50011—2001)
6. 《建筑地基基础设计规范》(GB50007—2002)

7.《建筑桩基技术规范》(JGJ94—2008)

8.《建筑结构制图标准》(GB/T50105-2001)

6.3.2.2 建筑结构可靠度设计标准:

按《GB50068—2001》设计统一标准,本工程设计使用年限为 50 年。建筑结构安全等级为二级,部分结构构件的安全等级将根据相应规范作调整。

6.3.2.3 建筑结构抗震设防标准:

1、本工程所在区域(苏州市)地震基本设防烈度为 6 度(第一组),地震加速度 0.05g,按 6 度进行抗震设防。

2、工程地质情况,详见工程地质勘察报告。

3、根据其使用功能的重要性,本工程建筑抗震设防类别为丙类,建筑耐火等级根据梁、柱情况分别考虑。

6.3.2.4 设计荷载(可变荷载标准值) KN/ m²。

(1) 楼面 2.0KN/m²加 1.0 KN/ m² (灵活隔断);

(2) 会议室 2.0 KN/ m²;

(3) 卫生间 4.0 KN/ m²;

(4) 楼梯 2.0 KN/ m²;

(5) 疏散楼梯 3.5 KN/ m²;

(6) 外挑阳台 2.5 KN/ m²;

(7) 钢筋砼屋面

a. 上人屋面 2.0 KN/ m²;

b. 不上人屋面 0.5 KN/ m²;

(8) 屋面设备荷载按实计算;

(9) 基本风压 0.45KN/ m²;

(10) 基本雪压 0.4KN/ m²;

本工程主体结构采用中国建筑科学研究院结构所 CAD 工程部编制的 PKPM 系列结构设计软件进行计算设计。

6.3.2.5 地基与基础

基础情况，根据本工程地质勘察报告来确定基础的形式。

6.3.2.6 上部结构

试验车间为单层排架结构，砼柱，钢梁，屋面采用彩钢板。其中附房采用单层框架结构，楼面及屋面采用现浇梁板结构体系。

测试中心为单层排架结构，砼柱，钢梁，屋面采用彩钢板。其中附房采用两层框架结构，楼面及屋面采用现浇梁板结构体系。

6.3.2.7 材料：

1.混凝土

本工程上部主体结构采用 C30 混凝土。上部结构构造柱、圈梁、过梁、基础采用 C25 混凝土。基础垫层 C15 级。

2.钢材

本工程采用国家标准热轧钢筋 HPB235、HRB335、HRB400。埋件钢板采用 Q235 钢、Q345 钢，吊钩用 HPB235。钢材连接所用焊条及方式按相应标准及规范要求。

3.隔墙、围护墙材料

本工程框架结构的填充墙采用符合环保和节能要求的砌体材料（多孔砖），材料强度均应符合 GB50003-2001 规范要求。多孔砖强度 MU10，砂浆强度 M10~M7.5。

6.4 公用工程

6.4.1 给排水

6.4.1.1 设计依据

- (一) 《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003
- (二) 《室外给水设计规范》GB50013-2006
- (三) 《室外排水设计规范》GB50014-2006

(四) 《建筑设计防火规范》GB50016-2006

(五) 《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005

(六) 相关专业提供的图纸及资料;

6.4.1.2 设计内容

本厂区各单体的生活给水;消防给水(消火栓);雨、污排水;以及小区的室外给排水及消防系统。

6.4.1.3 生活给水

(一)水源及计量:

接自市政自来水管网引一路 DN100 给水管,在厂区生活给水管的引入管上设水表进行生活用水计量。并设倒流防止器保证市政自来水管网的安全。

市政供水压力按 0.15MPa 考虑。

(二)用水量

最高日生活生产用水量约为 156 吨/天。

(三)给水系统:

本厂区各单体的生活给水:一至三层用水均由市政自来水管网直供,采用下行上给供水方式。四至六层用水由设在屋顶的 10 吨水箱经增压后提供,采用上行下给供水方式。

6.4.1.4 消防给水:

(一)水源及计量:

拟从市政自来水管网引两路 DN200 给水管,作为厂区的消防水源。车间是丙类,需设室内消火栓给水系统,在厂区最高建筑屋顶设 9 吨消防水箱,用以保证十分钟室内消防水量。室外消防用水由厂区两路市政给水管网上接出的地上式室外消火栓供给。在厂区消防给水管的引入管上设水表进行消防用水计量。并设倒流防止器保证市政自来水管网的安全。

(二)消火栓消防系统:

1. 室内消火栓消防系统:

车间室内消防用水量 10L/s,火灾延续时间 3 小时。在厂区最高建筑屋顶设 9 吨消防水箱,用以保证十分钟室内消防水量。室内消火栓管网,竖向水平成环,室内消火栓箱型号 SG24A/65,内配直流水枪 QZ19 一支,25 米长衬胶水带一条,报警按钮一只,单阀单出口。室外设两套 SQ100 地上式水泵接合器,供室内消

火栓系统使用。

2. 室外消火栓消防系统:

室外消防用水量 20L/s,火灾延续时间 2 小时; 车间室外消防用水量 40L/s,火灾延续时间 3 小时。

厂区内室外消火栓给水管网布置成环状,两路市政进水管,环状管道用阀门分成若干独立段,每段内室外消火栓数量不超过五只,室外消火栓间距不大于 120 米,距路边不应大于 2 米,距房屋外墙不宜小于 5 米。

6.4.1.5 建筑灭火器配置:

厂房按 A 类中危险级配置建筑灭火器,变配电所按 E 类中危险级配置建筑灭火器。

6.4.1.6 雨、污水排水:

1、排水体制:采用雨污分流制。

2、污水排水系统

(1) 粪便污水与其它生活废水一起排入小区污水管网汇合后排入市政污水管。

3、雨水排水系统

(1) 雨水设计重现期采用:屋面取 5 年,室外场地取 3 年。

(2) 雨水设计暴雨强度公式采用

$$i = [17.964 + 10.263 \lg(P - 0.089)] / (t + 13.45)^{0.79} (\text{L/s 公顷})$$

(3) 屋面雨水由雨水斗收集并采用重力流内排水方式排至室外

(4) 室外场地及道路雨水由雨水口或带篦盖的雨水沟有组织收集排入厂区河道。

6.4.1.7 管材与接口:

(一)本工程卫生洁具由甲方确定,建议采用国产优质品牌。

(二)管材:

1、小区室外给水采用球墨铸铁管,胶圈连接;各单体室内生活给水管采用 PP-R 给水管 (PN=2.0MPa),熔接。

2、室内污水管采用塑料排水管,粘接。

3、雨水管采用承压稀土硬聚氯乙烯塑料管 (PN=1.0MPa),粘接。

4、室外雨、污水管采用加筋 U-PVC 塑料管,橡胶圈接口。

6.4.2 供电、变配电和通讯、网络系统

6.4.2.1 设计依据

-
- 1)上级部门批准的文件及业主设计任务书。
 - 2)国家现行有关设计规程、规范及标准，主要包括：
 - (1)《建筑物防雷设计规范》GB50057-94(2000年版)；
 - (2)《低压配电设计规范》GB50054-95；
 - (3)《建筑照明设计标准》GB50034-2004；
 - (4)《民用建筑电气设计规范》JGJ16-2008；
 - (5)《供配电系统设计规范》GB50052-95；
 - 3)内部各工种提供的资料。

6.4.2.2 建筑概况

本工程性质为研发用房等。

6.4.2.3 设计范围

- 1)低压配电系统；
- 2)照明系统；
- 3)防雷接地系统。

6.4.2.4 低压配电系统

1)电源：本工程按三级负荷供电。外电源由 XXX 变电站用电缆送至本工程变电所。

2)低压配电系统采用放射式与树干式相结合的方式，对于单台容量较大的负荷或重要负荷采用放射式供电；对于照明及一般负荷采用树干式与放射式相结合的供电方式。

3)照明线路采用 BV-750 导线穿金属管沿顶板、墙暗敷，与消防有关的控制线为 NF-KVV 耐火型电缆。

6.4.2.5 照明

1. 光源

照明应以清洁、明快为原则进行设计，同时考虑节能因素避免能源浪费，以满足使用的要求。对走道等均采用白炽灯；办公室等采用荧光灯；设备用房采用白炽灯或荧光灯。

2. 照度要求

生产车间 (200Lx~300Lx)

接待、大厅 (100Lx~200Lx)

走道，库房等 (75Lx~100Lx)

3. 应急照明

楼梯间考虑应急照明。各层疏散走道，拐角及出入口等处均设疏散指示灯(带电池浮充)，疏散指示灯和标志照明灯具的选型应符合消防部门的有关规定，并且，上述灯具内应设置蓄电池，蓄电池的工作时间应不少于 30 分钟。

4. 照明、插座分别由不同的支路供电，照明分支线均采用 BV-2X2.5mm²，穿金属管暗敷。

5. 照明设备的选型及安装

1)所有正常照明配电箱，应急照明配电箱均于墙上明装或暗装，底边距地 1.4m。

2)办公、产品展示内的照明采用高效荧光灯。

3)本工程各层照明配电箱插座回路均采用漏电开关保护。插座均采用单相五孔 10A，250V(三孔、二孔各一个)插座。除图中注明者外，其他均暗装，底边距地 0.3m。所有插座回路导线均为 BV-3X2.5RC20，暗敷。

4)灯具开关均选用 10A，250V。跷板开关，并且均暗装底边距地 1.4m。

6.4.2.6 防雷接地及安全措施

1. 防雷保护

1)本建筑物按三级防雷考虑，在屋顶设置避雷带，凡突出屋面的所有金属构件均应与避雷带可靠焊接。利用建筑物结构柱内二根主钢筋($\Phi \geq 16\text{mm}$)作为引下线，避雷带和主钢筋可靠焊接，引下线和基础底盘钢筋焊接为一整体做为接地装置。室外接地凡焊接处均应刷沥青作防腐处理。

2)本工程强、弱电、防雷接地系统统一设置，即；采用统一接地体，故要求总接地电阻 $R < 1.0$ 欧姆，当接地电阻达不到要求时，可补打人工接地极。

3)外墙引下线距地 0.5m 设测试卡子。

2. 安全措施

1)为防止人身触电的危险，本工程设专用接地线(PE)即 TN-S 系统配线。并进行总等电位联结。在配电室内适当柱子处预留 40X4 铜带作为主接地线，并设一总等电位盘，该主接地线应和柱内主钢筋可靠焊接，本工程的用电设备外壳均采用铜芯导线(BV-0.75kV)与接地扁钢可靠连接，其他所有电气设备之不带电金属外壳等部分均应可靠地和专用接地保护线(PE)连接。

2)凡正常不带电,绝缘破坏时时可能带电的电气设备的金属外壳、穿线钢管、电缆外皮、支架等均应可靠与接地系统连接。

3)总等电位箱、局部等电位箱由黄铜板制成,应将建筑物内保护干线;设备金属总管;建筑物金属构件等部位进行联结。总等电位联结线采用BV-1X25RC25。总等电位联结均采用各种型号的等电位卡子,绝对不允许在金属管道上焊接。

5)施工时,可参照《等电位联结安装 02D501-2》。各种金属设备总管位置详见水工图和设施图。

6.4.2.7 电气消防系统

1. 消防系统组成

本工程设置消防栓箱内报警按钮,当火灾发生时,可按动消防报警按钮,启动消防栓泵,消防栓泵运行信号反馈至消防栓处。

6.4.3 采暖、通风除尘和动力管道系统

6.4.3.1 设计依据

《建筑设计防火规范》 GB50016-2006

《采暖通风与空气调节设计规范》 GB50019-2003

6.4.3.2 防、排烟系统

测试中心、试验车间因不具备自然排烟条件而设置机械排烟系统。排烟风机选用通过屋顶式排烟风机。

6.4.3.3 防、排烟系统联动控制

消防控制室能显示各排烟风机、排烟阀的启闭状态。排烟系统与消防报警系统联动,火灾时由消防控制室或就地打开着火区域屋顶式排烟风机。当排烟温度达到 280℃时,设置在排烟机入口处的排烟阀自动关闭,联动排烟风机停止运行。

第七章 节能、节水措施

7.1 节能措施

7.1.1 节能原则

在项目实施过程中合理利用能源,积极采用节能措施,以期获得更好的节

能效果。

- (1) 选用节能型的新工艺、新技术、新设备和新材料。
- (2) 能源计量器具采用实用、准确的设备、仪表。
- (3) 能源协作应立足稳定供货，能源质量稳定可靠。

7.1.2 节能措施及效果

7.1.2.1 降低线路设备电力损耗

各实验室的配电设施亦尽可能靠近负荷中心，从而降低线路电力损耗。

7.1.2.2 采用节电设备

在选用设备时，尽可能选用节能设备。工程照明光源拟选用荧光灯、高压汞灯、高压钠灯等节能灯具。

7.2 节水措施

本项目在节水方面也采取了相应的措施，将实验、试验用水尽可能循环使用，控制日生产用水总量仅为 56 吨，生活及其他日用水量 100 吨，项目总日用水量仅为 156 吨。年总用水量 39156 吨，消防用水量为 432 吨。

第八章 环境影响评价

8.1 环境污染防治要求

根据国家环境保护法的规定，各项有害物质的排放必须遵照国家标准。在工程设计中可能对产生环境影响的污染源，应采取有效的防治措施，使之达到国家有关标准。

园区对入区项目有关环境要求制定了污染预防措施和环境管理措施。本项目试验产生的废水符合园区排放要求，可直接排入园区的污水管网，并经处理后排放。

8.2 项目的环境现状及防治

8.2.1 有害废气

有害废气可能发生在材料分析试验以及气瓶环境试验中做防腐蚀性能试验、

金属材料抗硫化物服饰实验以及酸环境试验等过程中使用的弱酸(浓度 5%-10%), 虽然公司实验过程使用弱酸试剂很少, 但为了避免有害气体排放, 公司采取对弱酸试剂进行中和化学反应的方法, 使弱酸与碱反应, 使转化成盐雾和水, 进行排放。

8.2.2 污水

本超高压复合气瓶研发基地项目废水主要有

①超声波清洗产生的废水, PH 值为 8.5, 且循环使用, 不排放。

②实验中有少量海水环境试验以及防腐蚀性能试验中产生的盐酸, 盐酸浓度为 5—10%, 稀释后与试验废水一同排放。

③试验车间内胆清洗用碱性清洗液, 经中和后排出。

8.2.3 废料

废料主要来源于不锈钢边角料以及焊接性能试验和各类材料分析试验比如静态力学分析、动态力学分析、材料成分分析(金属、高分子)、纤维力学分析以及金属材料金相分析试验中产生材料的试块, 以及气瓶环境试验中形成的试验完成后的气瓶, 对于金属材料实验试块, 公司将由目前再生利用的办法进行收集处理。对于实验中剩余的树脂和过期的废树脂加适量固化剂硬化后可作为工业固废按照目前中材科技(苏州)有限公司委托的具有固体危废处理资质的机构处理。

8.2.4 粉尘

LNG 气瓶生产过程中, 瓶体抛光工段会产生一定量的粉尘, 为此设置了高效的袋式除尘器, 可以确保经过滤后, 粉尘达标排放, 过滤下来的粉尘收集起来统一处理。

8.3 环境影响评价

本超高压复合气瓶研发基地项目为科研开发用, 主要为实验、试验, 项目在建设过程中无废气、废水和废渣排放, 不影响环境质量。

第九章 劳动安全、卫生与消防

根据国家有关改善劳动条件, 加强劳动保护的规定, 技术改造项目对有害

气体、机伤、电伤等不安全因素和职业危害，本着“安全第一，预防为主”的方针，积极采取有效的防护措施，改善劳动环境。控制、防止工伤事故及防止职业病的发生。

9.1 依据及标准

- 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-02)
- 《工业企业噪声控制设计规范》(GBJ87—92)
- 《建筑设计防火规范（2001版）》(GBJ16—87)
- 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)
- 《建筑抗震设计规范》(GB50011-01)
- 《建筑电气设计技术规程》(JGJ/T16-92)
- 《工业企业照明设计标准》(GB50034-92)

9.2 各种有害因素的防治措施及预期效果

9.2.1 总图布置及建筑安全卫生

9.2.1.1 总图布置

本超高压复合气瓶研发基地项目拟建场地地势开阔，地质条件较好，无不良地质构造。在总图布置时结合场地地形、地貌、工程地质条件，在满足工艺要求前提下，主要运输通道畅通，保证通行安全，并能满足规范要求的安全距离。

9.2.1.2 建筑安全

所有建筑物均能满足通风、防火、采光的要求。各实验室内外洞、坑、沟、吊装孔、检修孔等均设边栏杆或设置活动盖板等安全设施，主要通行楼梯宽度满足现行国家规范要求；研发基地内道路和实验室内均设置必要的照明设备，有危险地段设置标志及危险警告指示。通过采取上述措施，可有效地防止摔伤、碰伤等工伤事故。

9.2.2 有害气体的防护

在防腐蚀性能实验过程中以及高分子材料分析实验中将试剂和原材料本身可能产生部分挥发，为了将操作环境中挥发物浓度降低，相关实验室拟安设通风设施，进行必要通风。

9.2.3 防火、防爆

各建筑物，均按国家建筑设计防火规范，根据生产过程中的火灾危险性确定防火等级，按照防火等级确定防火距离及建筑结构。在主要实验点设有灭火器具，研发基地内设有消防给水系统，厂内主要道路和通道考虑了消防车的回旋余地。化学试剂储藏在专用库房内。储存区域禁止吸烟，杜绝一切火灾隐患。

9.2.4 劳动保护

实验室、试验劳动保护按照一般实验操作、工业生产劳保卫生防护即可。

9.2.5 职业安全卫生管理机构

根据《工业企业劳动安全卫生设计规定》，研发基地设置兼职安全管理员进行日常监督和管理，整体安全卫生管理由中材科技（苏州）有限公司安全环保部负责。并配备必要的仪器、设备。

9.2.6 消防

9.2.6.1 室外消防

室外消防水量 30 升/秒。超高压复合气瓶研发基地项目由园区市政给水管网 DN200mm 分两路引入，在厂区内形成环状管网，水压 0.2~0.3MPa。在厂区内管网接出消火栓，采用地下式，其上带直径为 100mm 和 65mm 的栓口各一个，并有明显标志；并用阀门分隔成若干独立段，做到检修时，停止使用的消火栓不超过五个。

9.2.6.2 室内消防

室内消防水量 15 升/秒，室内消火栓箱 200×800×650mm。内置 DN65，25 米长水带一根，19 毫米水枪一支，在建筑物最高处设置 4 立方米不锈钢水箱，以保证十分钟消防水量。

9.2.6.3 干粉灭火

根据各单位建筑物的性质，设置干粉灭火系统。

第十章 组织机构与人力资源配置

10.1 组织机构

10.1.1 项目机构的组建方案

本超高压复合气瓶研发基地由中材科技（苏州）有限公司组织建设、实施管理。研发基地建成后成为中材科技（苏州）有限公司的内部分支机构，行使企业研发基地的职能。

10.2 人力资源配置

10.2.1 工作制度

本研发基地设计工作日为 250 天，每天 1 班，每班 8 小时。

10.2.2 劳动定员数量及技能素质要求

本超高压复合气瓶研发基地人员数量及职能分工详见第 5 章节。

中心研究、开发技术人员的专业涉及高分子材料、无机非金属材料、金属材料、结构力学、材料成型与控制、机械、电气、计算机、理化分析等。试验、检测采用的设备、仪器，大部分是进口先进设备和国产新型设备、仪器，要求检验与实验技术工人具有相应的知识和技能。

10.2.3 职工工资福利

职工工资按照现中材科技（苏州）有限公司薪酬制度执行。福利按照苏州工业园区公积金制度缴纳。

10.2.4 职工来源

研究、开发技术人员以及管理人员从中材科技（苏州）有限公司选聘。

骨干检验实验人员从中材科技（苏州）有限公司选派，技术工人和其他人员从人才市场招聘。

10.3 员工培训

项目全部新进人员培训由公司组织内部培训完成，部分专业设备操作由设备供应商组织培训，所有检验实验人员经培训并符合岗位要求后持证上岗。

第十一章 项目实施进度

11.1 建设工期

本项目主要建设周期为 23 个月，预计 2010 年 12 月开工建设，2012 年 10 月竣工验收，建成超高压复合气瓶研发基地。

11.2 项目建设进度安排

- 2010年2月，完成项目的可行性报批、规划报批；
- 2010年8月，土建施工图设计、图纸审查、消防审查；
- 2010年8月，初步设计；
- 2010年10月，完成土建工程招标，签订施工合同；
- 2010年12月，土建开工建设；
- 2011年3月，完成项目进口设备的国际招标，签署设备采购合同；
- 2011年10月，高压气瓶生产线土建具备设备安装条件；
- 2011年12月，现有生产线搬迁、安装、调试；
- 2012年4月，完成国内主要设备安装调试；
- 2012年4月，土建竣工；
- 2012年5月，进口设备进厂调试；
- 2012年6月，SCBA取证；
- 2012年7月，完成全线联调；
- 2012年9月，LNG取证；
- 2012年10月，CNG-III取证；
- 2012年10月，完成项目的竣工验收。

第十二章 投资估算及资金筹措

12.1 投资估算依据

12.1.1 建筑工程造价

参照苏州市同类建筑物平均水平，按 850~1200 元/平方米计算。

12.1.2 设备购置费及安装工程费

1、设备价格国产设备按生产厂家询价计算；进口设备按国内代理商（或公司）的询价计算；非标设备参照现行同类设备估价；设备运杂费按 4% 计算。

2、材料价格按《苏州市工程造价信息》2007 年第 6 期。

3、安装工程按《机械工业建设项目概算编制办法及各项概算指标》计算。

12.1.3 工程建设其他费用

1、建设单位管理费按工程费用的 1.6% 计取；

2、设计费按国家计委、建设部计价格[2002]10 号文件规定计算；工程监理费按国家发改委、建设部发改价格【2007】670 号文规定计算；计算基础为建筑工程的 80%。

3、联合试运转补差费按 5 天的生产成本计算；

4、生产职工培训费按每人 1890 元计取；

5、生活家具购置费按每人 1200 元计取；

6、环保评估费按 2 万元计列；

7、工程地质勘测费按 5 万元计列；

12.1.4 基本预备费

基本预备费按建筑工程费、设备购置费、安装工程费及工程建设其他费用之和的 6% 计取。

12.1.5 涨价预备费

根据原国家计委计投资[1999]1340 号文：国家计委关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知，投资价格指数按零计算。

12.1.6 固定资产投资方向调节税

根据财税字[1999]299 号文，自 2000 年 1 月 1 日起新发生的投资额，暂停征收投资方向调节税。

12.2 建设投资估算

12.2.1 投资范围

中材科技（苏州）有限公司研发基地投资范围为：土建工程、主要试验、检测设施、供电及通信工程、给排水及消防设施。

12.2.2 投资金额

超高压复合气瓶研发基地项目投资建设估算为 10245.96 万元，其中新增 6849.65 万元，利用原有资产（设备）3396.31 万元。详见表 12-3 建设投资总估算表（新增）。

12.2.3 投资分析

1、建设投资总估算按费用名称划分

建筑工程：1940.57 万元，占建设投资总概算的 28.33%；

设备购置：3236.21 万元，占建设投资总概算的 47.25%；

安装工程：301.99 万元，占建设投资总概算的 4.41%；

其他费用：1370.88 万元，占建设投资总概算的 20.01%。

2、建设投资总估算按项目名称划分

测试中心：3479.56 万元，占建设投资总概算的 50.80%；

试验车间：1157.84 万元，占建设投资总概算的 16.90%；

公共设施：566.03 万元，占建设投资总概算的 8.26%；

厂区总平面：275.34 万元，占建设投资总概算的 4.03%；

其他费用：1012.03 万元，占建设投资总概算的 14.77%；

预备费：358.85 万元，占建设投资总概算的 5.24%。

详见表 12-1 投资按费用名称划分分析表；表 12-2 投资按项目名称划分分析表。

第十三章 技术经济分析

本项目的经济评价以国家发改委和建设部颁发的《建设项目经济评价方法与参数》(第三版)为依据，符合国家有关法规及现行财税制度。分析结果详见表 13-1“经济评价指标汇总表”。

13.1 财务评价参数选取

13.1.1 财务评价判据参数

财务基准收益率为 10%。

13.1.2 财务评价计算参数

1、计算期与生产负荷：项目计算期为 15 年，其中基建期 1 年，SCBA 投产期 3 年，达产系数 20%、50%、70%，CNG-III、LNG 投产期 2 年，达产系数 50%、70%，氢气瓶第 5 年开始生产。正常生产年为 11 年，达产系数 100%。

2、成本计算参数

利率：流动资金贷款利率 5.31%。

价格：原材料和辅助材料采用目前市场价格，均为不含税价格。电 0.94 元/千瓦时，天然气 2.94 元/立方米。

工人工资及福利费 8 万元/人年。

折旧和摊销：新增建筑物和机器设备折旧年限分别为 20 年和 10 年。土地和开办费分别按 20 年和 5 年摊销。

修理费：按建设投资的 3.5% 计算。

销售费用：按销售收入的 3% 计算。

3、效益计算参数

增值税率 17%，城建税及教育附加分别为营业税的 7% 和 5%，所得税税率 15%，公积金 10%。

13.2 投资计划与资金筹措

13.2.1 投资估算

项目建设投资 10245.96 万元，流动资金 4055.89 万元，项目总投资 14301.85 万元。流动资金估算见表 13-2。

13.2.2 资金筹措

项目总投资 14301.85 万元，其中：利用原有资产 3396.31 万元为自筹资金，其余均为募集资金 10905.54 万元（新增建设投资 6849.65 万元，流动资金 4055.89 万元）。

建设投资在建设期筹措和使用，流动资金在生产期分年投入，满足需要。详见表 13-3“项目总投资使用计划与资金筹措表”。

13.3 成本费用估算

项目全部产品年平均总成本费用 16104.54 万元。成本计算见表 13-4-1“总成本费用计算表”、13-4-2“产品制造成本计算表”、表 13-4-3“固定资产折旧表”、表 13-4-4“无形资产和其他资产摊销费估算表”。

13.4 销售收入计算

项目年产 SCBA 气瓶和内胆 10 万只，SCBA 投产期 3 年，达产系数 20%、50%、70%，考虑到市场实际需求情况，SCBA 生产线正常年按 70%达产率保守测算；CNG-III、LNG 年产量分别为 2900 只和 5000 只，投产期 2 年，达产系数 50%、70%；氢气瓶第 5 年开始生产，年产量 100 只。项目正常生产年收入 19448.80 万元，年均销售收入 18053.19 万元。产品销售方案见表 13-5-1。

产品征收增值税。项目年均销售税金及附加 114.06 万元，年均增值税 950.51 万元。详见表 13-5-2“营业收入、营业税金及附加和增值税估算表”。

13.5 财务评价报表和财务分析

13.5.1 财务评价报表

1、利润和利润分配表

年均利润总额 1834.6 万元，年均上缴所得税 275.19 万元，年均净利润 1559.41 万元。总投资收益率 13.78%，投资利税率 20.27%，资本金净利润率 13.6%。详见表 13-6“利润和利润分配表”。

2、财务计划现金流量表

项目计算期内各年的投资、融资及经营活动的现金流入和流出见表 13-7“财务计划现金流量表”，项目有足够的净现金流量维持正常经营。

3、财务现金流量表

全投资税后指标如下：

财务内部收益率	14.33%
投资回收期	7.67 年
净现值(i=10%)	3560.91 万元

自有资金指标如下：

内部收益率 15.93%

详见表 13-8“项目投资现金流量表”、13-9“项目资本金现金流量表”。

4、资产负债表

项目计算期内各年的资产、负债和所有者权益的变化见表 13-10“资产负债表”。

13.6 不确定性分析

13.6.1 敏感性分析

根据财务评价单因素敏感性分析表：价格对项目最为敏感，其次产品经营成本，投资影响最小。详见敏感性分析表 13-11。

13.6.2 盈亏平衡分析

生产能力利用率盈亏平衡点 60.13%，表明项目具有一定抗风险能力。

13.7 财务评价结论

本项目总投资 14301.85 万元，项目建成后，年均销售收入 18053.19 万元，年均净利润 1559.41 万元，项目财务内部收益率为 14.33%，经济效益较好。所以本项目在经济和技术上都是可行的。

第十四章 研究结论与建议

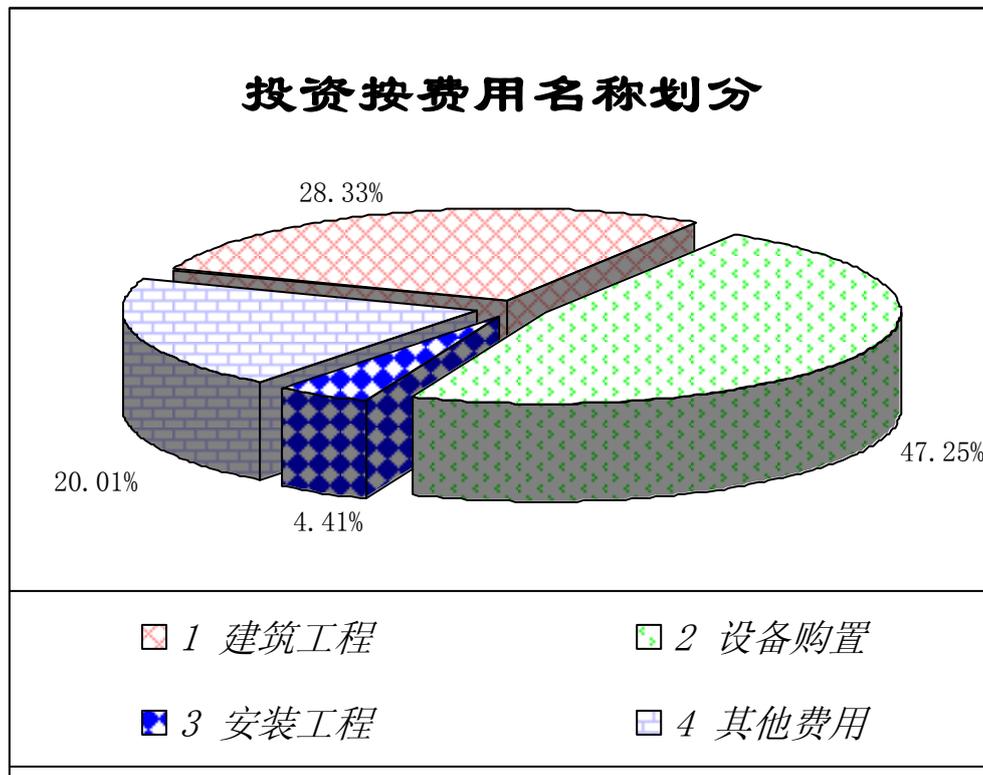
中材科技（苏州）有限公司超高压复合气瓶研发基地项目建成后将具有高压复合气瓶（含 SCBA、CNG-III瓶/氢气瓶）和 LNG 气瓶的国际一流的检验检测实验条件和能力，为公司新产品开发、新工艺研究以及新材料替代研究等工作发挥重要作用，同时为公司后期产业规划和技术战略实施奠定基础。

本研发基地投资总额为人民币 14301.85 万元（其中利用原有资产 3396.31 万元），投资结构比较合理。总体建设方案合理、可行，投资结构比较合理，建设条件已经具备，建议尽快组织实施。

投资按费用名称划分分析表

表 12-1

序号	工程或费用名称	估算价值(万元)	占总估算的百分比(%)
1	建筑工程	1940.57	28.33
2	设备购置	3236.21	47.25
3	安装工程	301.99	4.41
4	其他费用	1370.88	20.01
	合计	6849.65	100.00



投资按项目名称划分分析表

表 12-2

序号	工程或费用名称	估算价值(万元)	占总估算的百分比 (%)
1	测试中心	3479.56	50.80
2	试验车间	1157.84	16.90
3	公共设施	566.03	8.26
4	厂区总平面	275.34	4.03
5	其他费用	1012.03	14.77
6	预备费	358.85	5.24
	合计	6849.65	100.00

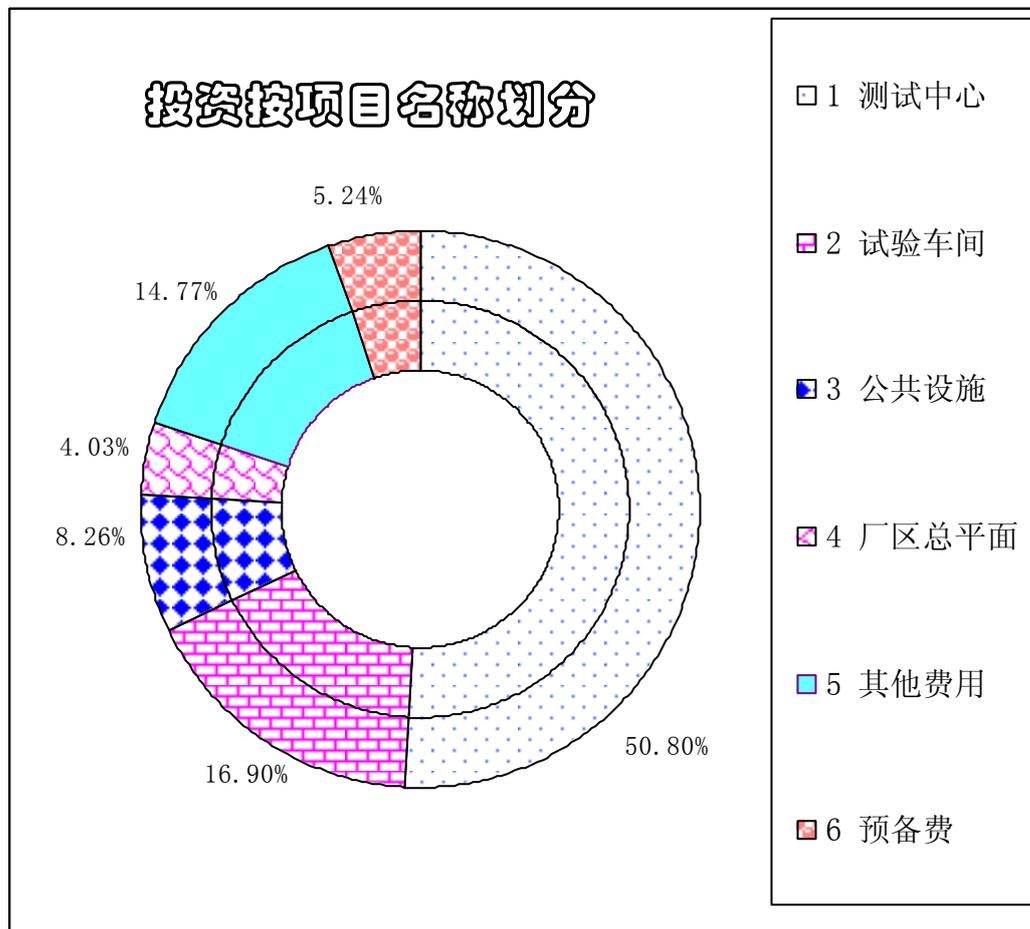


表 13-1

综合技术经济指标表

单位:万元

序号	项目名称	数据
1	项目总投资	14301.85
	其中建设规模总投资	11462.73
1.1	建设投资	10245.96
1.2	建设期利息	
1.3	流动资金	4055.89
	其中铺底流动资金	1216.77
2	资金筹措	14301.85
2.1	项目资本金	11462.73
2.2	项目债务资金	2839.12
2.3	其他资金	
3	年均销售收入	18053.19
4	年均总成本费用	16104.54
5	年均销售税金及附加	114.06
6	年均增值税	950.51
7	年均息税前利润 (EBIT)	1970.64
8	年均利润总额	1834.6
9	年均所得税	275.19
10	年均净利润	1559.41
11	总投资收益率 (%)	13.78
	投资利润率 (%)	12.83
12	投资利税率 (%)	20.27
13	项目资本金净利润率 (%)	13.6
14	贷款偿还期	
15	平均利息备付率 (%)	
16	平均偿债备付率 (%)	
17	项目投资税前指标	
	财务内部收益率 (%)	16.23
	财务净现值 (I=10%)	5298.25
	全部投资回收期 (年)	7.14
18	项目投资税后指标	
	财务内部收益率 (%)	14.33
	财务净现值 (I=10%)	3560.91
	全部投资回收期 (年)	7.67
19	资本金内部收益率 (%)	15.93
20	盈亏平衡点	
	生产能力利用率 (%)	60.13
	销售价格 (%)	88.93

表 13-2

流动资金估算表

单位：万元

序号	项目名称	最低周 转天数	周转 次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	生产负荷		0		50	70	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1	流动资产		0	1216.77	2694.75	3981.07	5481	6023.77	6023.77	6023.77	6023.77	6023.77	6023.77	6023.77	6023.77	6023.77	6023.77	6023.77
1.1	应收账款	45	8		1035.36	1538.66	2131.61	2347.43	2347.43	2347.43	2347.43	2347.43	2347.43	2347.43	2347.43	2347.43	2347.43	2347.43
1.2	存货		0		1348.27	2021.98	2826.6	3118.55	3118.55	3118.55	3118.55	3118.55	3118.55	3118.55	3118.55	3118.55	3118.55	3118.55
1.2.1	原材料	30	12		451.02	685.01	975.11	1062.73	1062.73	1062.73	1062.73	1062.73	1062.73	1062.73	1062.73	1062.73	1062.73	1062.73
1.2.2	辅助材料	30	12		45.1	68.5	97.51	106.27	106.27	106.27	106.27	106.27	106.27	106.27	106.27	106.27	106.27	106.27
1.2.6	其它直接材料		0															
1.2.7	直接燃料及动力	30	12		57.17	85.75	114.34	142.92	142.92	142.92	142.92	142.92	142.92	142.92	142.92	142.92	142.92	142.92
1.2.8	在产品	6	60		125.56	188.39	263.33	290.3	290.3	290.3	290.3	290.3	290.3	290.3	290.3	290.3	290.3	290.3
1.2.9	产成品	30	12		669.42	994.33	1376.31	1516.33	1516.33	1516.33	1516.33	1516.33	1516.33	1516.33	1516.33	1516.33	1516.33	1516.33
1.3	现金	75	4.8	1216.77	311.12	420.43	522.79	557.79	557.79	557.79	557.79	557.79	557.79	557.79	557.79	557.79	557.79	557.79
1.4	预付账款		0															
2	流动负债		0		829.94	1258.9	1780.44	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88
2.1	应付账款	45	8		829.94	1258.9	1780.44	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88
2.2	预收账款		0															
3	流动资金		0	1216.77	1864.81	2722.17	3700.56	4055.89	4055.89	4055.89	4055.89	4055.89	4055.89	4055.89	4055.89	4055.89	4055.89	4055.89
4	流动资金当期增加额		0	1216.77	648.04	857.36	978.39	355.33										

表 13-3 项目总投资使用计划与资金筹措表 单位：万元

序号	项目名称	合计	1	2	3	4	5
1	投资合计	14301.85	11462.73	648.04	857.36	978.39	355.33
1.1	建设投资	10245.96	10245.96				
1.2	建设期利息						
1.3	流动资金	4055.89	1216.77	648.04	857.36	978.39	355.33
2	资金筹措	14301.85	11462.73	648.04	857.36	978.39	355.33
2.1	项目资本金	11462.73	11462.73				
2.1.1	用于建设投资	10245.96	10245.96				
2.1.1.1	股本投资	10245.96	10245.96				
2.1.2	用于流动资金	1216.77	1216.77				
2.1.2.1	股本投资	1216.77	1216.77				
2.2	债务资金	2839.12		648.04	857.36	978.39	355.33
2.2.1	用于建设投资						
2.2.2	用于建设期利息						
2.2.3	用于流动资金	2839.12		648.04	857.36	978.39	355.33
	流动资金借款	2839.12		648.04	857.36	978.39	355.33
2.3	其他资金						

表 13-4-1

总成本费用估算表

单位：万元

序号	项目名称	合计	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	生产成本	204855.78	7353.79	10624.9	14514.97	15915.6	15915.6	15915.6	15915.6	15915.6	15915.6	15915.6	15238.23	15238.23	15238.23	15238.23
1	直接材料	155704.97	5088.43	7728.36	11001.26	11989.72	11989.72	11989.72	11989.72	11989.72	11989.72	11989.72	11989.72	11989.72	11989.72	11989.72
1.1	原材料	141550.03	4625.85	7025.78	10001.15	10899.75	10899.75	10899.75	10899.75	10899.75	10899.75	10899.75	10899.75	10899.75	10899.75	10899.75
1.2	辅助材料	14154.94	462.58	702.58	1000.11	1089.97	1089.97	1089.97	1089.97	1089.97	1089.97	1089.97	1089.97	1089.97	1089.97	1089.97
1.3	直接燃料及动力	18763.01	586.34	879.52	1172.69	1465.86	1465.86	1465.86	1465.86	1465.86	1465.86	1465.86	1465.86	1465.86	1465.86	1465.86
1.3.1	燃料	715.01	22.34	33.52	44.69	55.86	55.86	55.86	55.86	55.86	55.86	55.86	55.86	55.86	55.86	55.86
1.3.2	动力	18048	564	846	1128	1410	1410	1410	1410	1410	1410	1410	1410	1410	1410	1410
1.4	直接工资及福利费	13648	624	832	1016	1016	1016	1016	1016	1016	1016	1016	1016	1016	1016	1016
1.5	制造费用	16739.8	1055.02	1185.02	1325.02	1444.02	1444.02	1444.02	1444.02	1444.02	1444.02	1444.02	766.65	766.65	766.65	766.65
1.5.1	折旧费	8280.8	785.02	785.02	785.02	785.02	785.02	785.02	785.02	785.02	785.02	785.02	107.65	107.65	107.65	107.65
1.5.2	修理费	4619	150	220	300	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359	359
1.5.3	其它制造费用	3840	120	180	240	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
2	管理费用	11120.89	604.21	733.4	820.84	882.57	882.57	799.7	799.7	799.7	799.7	799.7	799.7	799.7	799.7	799.7
2.1	无形资产摊销	718.85	104.62	104.62	104.62	104.62	104.62	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75
2.3	其它管理费用	10402.04	499.59	628.78	716.22	777.95	777.95	777.95	777.95	777.95	777.95	777.95	777.95	777.95	777.95	777.95
3	财务费用	1904.6	34.41	79.94	131.89	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76
3.1	短期负债利息净支出	1904.6	34.41	79.94	131.89	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76
3.2	长期负债利息净支出															
4	营业费用	7582.3	249.8	377.27	537.17	583.46	583.46	583.46	583.46	583.46	583.46	583.46	583.46	583.46	583.46	583.46
5	总成本费用	225463.57	8242.21	11815.51	16004.87	17532.39	17532.39	17449.52	17449.52	17449.52	17449.52	17449.52	16772.15	16772.15	16772.15	16772.15
6	经营成本	214559.32	7318.16	10845.93	14983.34	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99
7	固定成本	43413.29	2317.64	2830.36	3293.75	3493.35	3493.35	3410.48	3410.48	3410.48	3410.48	3410.48	2733.11	2733.11	2733.11	2733.11
8	可变成本	182050.28	5924.57	8985.15	12711.12	14039.04	14039.04	14039.04	14039.04	14039.04	14039.04	14039.04	14039.04	14039.04	14039.04	14039.04

表 13-4-2 产品制造成本计算表 年产量：78000 只

序号	名称	单位	单价	年消耗量	总成本
一	原材料				10899.75
(一)	SCBA 材料				2498.16
1	铝板	吨	21880	280	612.65
2	2L 内胆毛坯	只	94	11111	104.46
3	碳纤	吨	273504	58.8	1608.21
4	高强玻纤	吨	60000	2	12.00
5	树脂 CYD127	吨	20000	18	36.00
6	固化剂	吨	14100	15	21.15
7	玻纤 ER468A	吨	9300	32	29.76
8	树脂 HTM5219	吨	34900	7	24.43
9	固化剂 T-403	吨	45300	3	13.59
10	光敏树脂	吨	119700	3	35.91
(二)	氢气瓶				149.16
1	铝管	吨	50000	4.1	20.50
2	碳纤	吨	273500	4.6	125.81
3	树脂 CYD127	吨	20000	1	2.00
4	固化剂	吨	14100	0.6	0.85
(三)	车用 CNG-III 瓶				1427.13
1	铝管	吨	50000	116	580.00
2	碳纤	吨	273500	29	793.15
3	树脂 CYD127	吨	20000	17.4	34.80
4	固化剂	吨	14100	13.6	19.18
(四)	LNG 气瓶				6825.31
1	不锈钢板	吨	24000	555.78	1333.87
2	不锈钢管	吨	29060	27.25	79.19
3	不锈钢封头	套	2274	5000	1137.00
4	阀门仪表	套	2658	5000	1329.00
5	接头弯头	套	273.5	5000	136.75
6	其他材料	套	5619	5000	2809.50
二	辅助材料				1089.97
(一)	SCBA 材料				249.82
(二)	氢气瓶				14.92
(三)	车用 CNG-III 瓶				142.71
(四)	LNG 气瓶				682.53
三	生产过程用电	万千瓦时	9400	1500	1410.00
四	生产过程用燃料	万立方米	29400	19	55.86
五	生产工人工资	人年	80000	127	1016.00
六	制造费用				1444.02
	其中：折旧费				785.02
	修理费				359.00
	制造成本合计				15915.60

表 13-4-3

固定资产折旧费估算表

单位：万元

序号	项目名称	折旧年限	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	固定资产合计															
1.1	原值合计		9396.59	9396.59	9396.59	9396.59	9396.59	9396.59	9396.59	9396.59	9396.59	9396.59	9396.59	9396.59	9396.59	9396.59
1.2	当期折旧费		785.02	785.02	785.02	785.02	785.02	785.02	785.02	785.02	785.02	785.02	107.65	107.65	107.65	107.65
1.3	净值合计		8611.57	7826.55	7041.53	6256.51	5471.49	4686.47	3901.45	3116.43	2331.41	1546.39	1438.74	1331.09	1223.44	1115.79
2	房屋建筑	20														
2.1	原值		2266.35	2266.35	2266.35	2266.35	2266.35	2266.35	2266.35	2266.35	2266.35	2266.35	2266.35	2266.35	2266.35	2266.35
2.2	折旧费		107.65	107.65	107.65	107.65	107.65	107.65	107.65	107.65	107.65	107.65	107.65	107.65	107.65	107.65
2.3	净值		2158.7	2051.05	1943.4	1835.75	1728.1	1620.45	1512.8	1405.15	1297.5	1189.85	1082.2	974.55	866.9	759.25
3	机器设备	10														
3.1	原值		7130.24	7130.24	7130.24	7130.24	7130.24	7130.24	7130.24	7130.24	7130.24	7130.24	7130.24	7130.24	7130.24	7130.24
3.2	折旧费		677.37	677.37	677.37	677.37	677.37	677.37	677.37	677.37	677.37	677.37				
3.3	净值		6452.87	5775.5	5098.13	4420.76	3743.39	3066.02	2388.65	1711.28	1033.91	356.54	356.54	356.54	356.54	356.54

表 13-4-4

无形资产和其他资产摊销费估算表

单位：万元

序号	项目名称	摊销年限	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	无形及其他资产合计															
1.1	原值合计		849.37	849.37	849.37	849.37	849.37	849.37	849.37	849.37	849.37	849.37	849.37	849.37	849.37	849.37
1.2	当期摊销费		104.62	104.62	104.62	104.62	104.62	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75
1.3	净值合计		744.75	640.13	535.51	430.89	326.27	304.52	282.77	261.02	239.27	217.52	195.77	174.02	152.27	130.52
2	其他资产	5														
2.1	原值		414.37	414.37	414.37	414.37	414.37	414.37	414.37	414.37	414.37	414.37	414.37	414.37	414.37	414.37
2.2	摊销费		82.87	82.87	82.87	82.87	82.87									
2.3	净值		331.5	248.63	165.76	82.89										
3	无形资产	20														
3.1	原值		435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435
3.2	摊销费		21.75	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75
3.3	净值		413.25	391.5	369.75	348	326.25	304.5	282.75	261	239.25	217.5	195.75	174	152.25	130.5

表 13-5-1

产品销售方案计算表

年产量：78000 只

序号	产品名称	单位	产量	单价	单价	销售收入
				(含税)	(不含税)	
1	SCBA-6.8L	只	15000	1050	897.44	1346.15
2	SCBA-9L	只	2500	1350	1153.85	288.46
3	SCBA-2L	只	2500	900	769.23	192.31
4	2L 环绕	只	10000	780	666.67	666.67
5	6.8L 内胆	只	40000	491.9	420.43	1681.71
	SCBA 小计					4175.30
1	氢气瓶 150L	只	50	29000	24786.32	123.93
2	氢气瓶 200L	只	50	39000	33333.33	166.67
	氢气瓶小计					290.60
1	CNG-III瓶 110L	只	1000	10000	8547.01	854.70
2	CNG-III瓶 150L	只	1900	12000	10256.41	1948.72
	CNG-III瓶小计					2803.42
1	LNG375L	只	2500	27500	23504.27	5876.07
2	LNG450L	只	2500	29500	25213.68	6303.42
	LNG 小计					12179.49
	项目合计		78000			19448.80

表 13-5-2

营业收入、营业税金及附加和增值税估算表

单位：万元

序号	项目名称	单位	合计	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	收入合计	万元	252744.72	8326.51	12575.68	17905.62	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81
1.1	SCBA																
1.1.1	营业收入	万元	51773.72	835.06	2087.65	2922.71	4175.3	4175.3	4175.3	4175.3	4175.3	4175.3	4175.3	4175.3	4175.3	4175.3	4175.3
1.1.2	销售价格	元		4175.3	4175.3	4175.3	4175.3	4175.3	4175.3	4175.3	4175.3	4175.3	4175.3	4175.3	4175.3	4175.3	4175.3
1.1.4	销售数量	万		0.2	0.5	0.7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.1.9	销项税额	万元	8801.53	141.96	354.9	496.86	709.8	709.8	709.8	709.8	709.8	709.8	709.8	709.8	709.8	709.8	709.8
1.2	氢气瓶																
1.2.1	营业收入	万元	3196.6				290.6	290.6	290.6	290.6	290.6	290.6	290.6	290.6	290.6	290.6	290.6
1.2.2	销售价格	元		290.6	290.6	290.6	290.6	290.6	290.6	290.6	290.6	290.6	290.6	290.6	290.6	290.6	290.6
1.2.4	销售数量	万					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2.9	销项税额	万元	543.42				49.4	49.4	49.4	49.4	49.4	49.4	49.4	49.4	49.4	49.4	49.4
1.3	CNG 瓶																
1.3.1	营业收入	万元	37005.14	1401.71	1962.39	2803.42	2803.42	2803.42	2803.42	2803.42	2803.42	2803.42	2803.42	2803.42	2803.42	2803.42	2803.42
1.3.2	销售价格	元		2803.42	2803.42	2803.42	2803.42	2803.42	2803.42	2803.42	2803.42	2803.42	2803.42	2803.42	2803.42	2803.42	2803.42
1.3.4	销售数量	万		0.5	0.7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.3.9	销项税额	万元	6290.87	238.29	333.61	476.58	476.58	476.58	476.58	476.58	476.58	476.58	476.58	476.58	476.58	476.58	476.58
1.4	LNG 瓶																
1.4.1	营业收入	万元	160769.26	6089.74	8525.64	12179.49	12179.49	12179.49	12179.49	12179.49	12179.49	12179.49	12179.49	12179.49	12179.49	12179.49	12179.49
1.4.2	销售价格	元		12179.49	12179.49	12179.49	12179.49	12179.49	12179.49	12179.49	12179.49	12179.49	12179.49	12179.49	12179.49	12179.49	12179.49
1.4.4	销售数量	万		0.5	0.7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1.4.9	销项税额	万元	27330.77	1035.26	1449.36	2070.51	2070.51	2070.51	2070.51	2070.51	2070.51	2070.51	2070.51	2070.51	2070.51	2070.51	2070.51
2	增值税		13307.07	450.8	674.53	974.39	1018.85	1018.85	1018.85	1018.85	1018.85	1018.85	1018.85	1018.85	1018.85	1018.85	1018.85
2.1	销项税金		42966.64	1415.51	2137.87	3043.96	3306.3	3306.3	3306.3	3306.3	3306.3	3306.3	3306.3	3306.3	3306.3	3306.3	3306.3
2.2	进项税金		29659.57	964.71	1463.34	2069.57	2287.45	2287.45	2287.45	2287.45	2287.45	2287.45	2287.45	2287.45	2287.45	2287.45	2287.45
3	营业税金及附加		1596.84	54.1	80.95	116.93	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26
3.3	城市建设维护费		931.51	31.56	47.22	68.21	71.32	71.32	71.32	71.32	71.32	71.32	71.32	71.32	71.32	71.32	71.32
3.4	教育费附加		665.33	22.54	33.73	48.72	50.94	50.94	50.94	50.94	50.94	50.94	50.94	50.94	50.94	50.94	50.94

表 13-6

利润和利润分配表

单位：万元

序号	项目名称	合计	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	营业收入	252744.72	8326.51	12575.68	17905.62	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81
2	营业税金及附加	1596.84	54.1	80.95	116.93	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26
3	总成本费用	225463.54	8242.21	11815.51	16004.87	17532.39	17532.39	17449.52	17449.52	17449.52	17449.52	17449.52	16772.15	16772.15	16772.15	16772.15
4	贴补收入															
5	利润总额(1-2-3+4)	25684.34	30.2	679.22	1783.82	1794.16	1794.16	1877.03	1877.03	1877.03	1877.03	1877.03	2554.4	2554.4	2554.4	2554.4
6	弥补以前年度亏损															
7	应纳税所得额(5-6)	25684.34	30.2	679.22	1783.82	1794.16	1794.16	1877.03	1877.03	1877.03	1877.03	1877.03	2554.4	2554.4	2554.4	2554.4
8	所得税	3852.65	4.53	101.88	267.57	269.12	269.12	281.55	281.55	281.55	281.55	281.55	383.16	383.16	383.16	383.16
9	净利润(5-8)	21831.69	25.67	577.34	1516.25	1525.04	1525.04	1595.48	1595.48	1595.48	1595.48	1595.48	2171.24	2171.24	2171.24	2171.24
10	期初未分配利润															
11	可供分配的利润(9+10)		25.67	577.34	1516.25	1525.04	1525.04	1595.48	1595.48	1595.48	1595.48	1595.48	2171.24	2171.24	2171.24	2171.24
12	提取法定盈余公积金	2183.17	2.57	57.73	151.62	152.5	152.5	159.55	159.55	159.55	159.55	159.55	217.12	217.12	217.12	217.12
13	可供投资者分配的利润(11-12)		23.1	519.61	1364.62	1372.53	1372.53	1435.93	1435.93	1435.93	1435.93	1435.93	1954.12	1954.12	1954.12	1954.12
14	应付优先股股利															
15	提取任意盈余公积金															
16	应付普通股股利(13-14-15)		23.1	519.61	1364.62	1372.53	1372.53	1435.93	1435.93	1435.93	1435.93	1435.93	1954.12	1954.12	1954.12	1954.12
17	各投资方利润分配:	19648.52	23.1	519.61	1364.62	1372.53	1372.53	1435.93	1435.93	1435.93	1435.93	1435.93	1954.12	1954.12	1954.12	1954.12
18	未分配利润(13-14-12-17)															
19	息税前利润	27588.91	64.61	759.16	1915.71	1944.92	1944.92	2027.79	2027.79	2027.79	2027.79	2027.79	2705.16	2705.16	2705.16	2705.16
20	息税折旧摊销前利润	36588.56	954.25	1648.8	2805.35	2834.56	2834.56	2834.56	2834.56	2834.56	2834.56	2834.56	2834.56	2834.56	2834.56	2834.56

表 13-7

财务计划现金流量表

单位：万元

序号	项目名称	合计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	经营活动净现金流量	32735.91		949.72	1546.92	2537.78	2565.44	2565.44	2553.01	2553.01	2553.01	2553.01	2553.01	2451.4	2451.4	2451.4	2451.4
1.1	现金流入	295711.36		9742.02	14713.55	20949.58	22755.11	22755.11	22755.11	22755.11	22755.11	22755.11	22755.11	22755.11	22755.11	22755.11	22755.11
1.1.1	营业收入	252744.72		8326.51	12575.68	17905.62	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81
1.1.2	增值税销项税额	42966.64		1415.51	2137.87	3043.96	3306.3	3306.3	3306.3	3306.3	3306.3	3306.3	3306.3	3306.3	3306.3	3306.3	3306.3
1.2	现金流出	262975.45		8792.3	13166.63	18411.8	20189.67	20189.67	20202.1	20202.1	20202.1	20202.1	20202.1	20303.71	20303.71	20303.71	20303.71
1.2.1	经营成本	214559.32		7318.16	10845.93	14983.34	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99
1.2.2	增值税进项税额	29659.57		964.71	1463.34	2069.57	2287.45	2287.45	2287.45	2287.45	2287.45	2287.45	2287.45	2287.45	2287.45	2287.45	2287.45
1.2.3	营业税金及附加	1596.84		54.1	80.95	116.93	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26
1.2.4	增值税	13307.07		450.8	674.53	974.39	1018.85	1018.85	1018.85	1018.85	1018.85	1018.85	1018.85	1018.85	1018.85	1018.85	1018.85
1.2.5	所得税	3852.65		4.53	101.88	267.57	269.12	269.12	281.55	281.55	281.55	281.55	281.55	383.16	383.16	383.16	383.16
2	投资活动净现金流量	-14301.85	-11462.73	-648.04	-857.36	-978.39	-355.33										
2.1	现金流入																
2.2	现金流出	14301.85	11462.73	648.04	857.36	978.39	355.33										
2.2.1	建设投资	10245.96	10245.96														
2.2.3	流动投资	4055.89	1216.77	648.04	857.36	978.39	355.33										
3	筹资活动净现金流量	-7251.24	11462.73	590.53	257.82	-518.12	-1167.96	-1523.29	-1586.69	-1586.69	-1586.69	-1586.69	-1586.69	-2104.88	-2104.88	-2104.88	-2104.88
3.1	现金流入	14301.85	11462.73	648.04	857.36	978.39	355.33										
3.1.1	项目资本金投入	11462.73	11462.73														
3.1.2	建设投资借款																
3.1.3	流动资金借款	2839.12		648.04	857.36	978.39	355.33										
3.2	现金流出	21553.09		57.51	599.54	1496.51	1523.29	1523.29	1586.69	1586.69	1586.69	1586.69	1586.69	2104.88	2104.88	2104.88	2104.88
3.2.1	各种利息支出	1904.57		34.41	79.94	131.89	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76
3.2.2	偿还债务本金																
3.2.3	应付利润(股利分配)	19648.52		23.1	519.61	1364.62	1372.53	1372.53	1435.93	1435.93	1435.93	1435.93	1435.93	1954.12	1954.12	1954.12	1954.12
4	净现金流量(1+2+3)	11182.82		892.21	947.37	1041.26	1042.14	1042.14	966.32	966.32	966.32	966.32	966.32	346.52	346.52	346.52	346.52
5	累计盈余资金			892.21	1839.58	2880.85	3922.99	4965.13	5931.45	6897.77	7864.09	8830.4	9796.72	10143.25	10489.77	10836.29	11182.82

表 13-8

项目投资现金流量表

单位：万元

序号	项目名称	合计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	现金流入	258046.92		8326.51	12575.68	17905.62	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	24751.01
1.1	营业收入	252744.72		8326.51	12575.68	17905.62	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81
1.3	回收固定资产	1246.31															1246.31
1.4	回收流动资金	4055.89															4055.89
2	现金流出	230458.01	11462.73	8020.3	11784.24	16078.66	16969.58	16614.25	16614.25	16614.25	16614.25	16614.25	16614.25	16614.25	16614.25	16614.25	16614.25
2.1	建设投资	10245.96	10245.96														
2.2	流动资金	4055.89	1216.77	648.04	857.36	978.39	355.33										
2.3	经营成本	214559.32		7318.16	10845.93	14983.34	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99
2.4	营业税金及附加	1596.84		54.1	80.95	116.93	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26
3	所得税前净现金流量(1-2)	27588.91	-11462.73	306.21	791.44	1826.96	2479.23	2834.56	2834.56	2834.56	2834.56	2834.56	2834.56	2834.56	2834.56	2834.56	8136.76
4	累计所得税前净现金流量		-11462.73	-11156.52	-10365.08	-8538.12	-6058.89	-3224.33	-389.77	2444.79	5279.35	8113.91	10948.47	13783.03	16617.59	19452.15	27588.91
5	调整所得税	4138.34		9.69	113.87	287.36	291.74	291.74	304.17	304.17	304.17	304.17	304.17	405.77	405.77	405.77	405.77
6	所得税后净现金流量(3-5)	23450.57	-11462.73	296.52	677.57	1539.6	2187.49	2542.82	2530.39	2530.39	2530.39	2530.39	2530.39	2428.79	2428.79	2428.79	7730.99
7	累计所得税后净现金流量		-11462.73	-11166.21	-10488.65	-8949.04	-6761.55	-4218.73	-1688.34	842.06	3372.45	5902.84	8433.23	10862.02	13290.8	15719.59	23450.57
	计算指标：1-税前；2-税后		1	2													
	项目投资财务内部收益率	(%)	16.23	14.33													
	项目投资财务净现值	(I=10%)	5298.25	3560.91													
	项目投资回收期	(年)	7.14	7.67													

表 13-9

项目资本金现金流量表

单位：万元

序号	项目名称	合计	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	现金流入	258046.92		8326.51	12575.68	17905.62	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	24751.01
1.1	营业收入	252744.72		8326.51	12575.68	17905.62	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81	19448.81
1.3	回收固定资产余值	1246.31															1246.31
1.4	回收流动资金	4055.89															4055.89
2	现金流出	236215.23	11462.73	7411.2	11108.7	15499.73	17034.13	17034.13	17046.56	17046.56	17046.56	17046.56	17046.56	17148.17	17148.17	17148.17	19987.29
2.1	项目资本金	11462.73	11462.73														
2.2	借款本金偿还	2839.12															2839.12
2.3	借款利息支付	1904.57		34.41	79.94	131.89	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76	150.76
2.4	经营成本	214559.32		7318.16	10845.93	14983.34	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99	16491.99
2.5	营业税金及附加	1596.84		54.1	80.95	116.93	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26	122.26
2.6	所得税	3852.65		4.53	101.88	267.57	269.12	269.12	281.55	281.55	281.55	281.55	281.55	383.16	383.16	383.16	383.16
3	净现金流量(1-2)	21831.69	-11462.73	915.31	1466.98	2405.89	2414.68	2414.68	2402.25	2402.25	2402.25	2402.25	2402.25	2300.64	2300.64	2300.64	4763.72
计算指标	资本金内部收益率		15.93														

表 13-10

资产负债表

单位：万元

序号	项目名称	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	资产	11462.73	12943.28	14287.33	15938.89	16634.16	16786.66	16946.21	17105.76	17265.31	17424.85	17584.4	17801.53	18018.65	18235.77	18452.9
1.1	流动资产总额	1216.77	3586.96	5820.65	8361.85	9946.76	10988.9	11955.22	12921.54	13887.86	14854.17	15820.49	16167.02	16513.54	16860.06	17206.59
1.1.1	货币资金	1216.77	1203.33	2260.01	3403.64	4480.78	5522.92	6489.24	7455.56	8421.88	9388.19	10354.51	10701.04	11047.56	11394.08	11740.61
1.1.2	应收账款		1035.36	1538.66	2131.61	2347.43	2347.43	2347.43	2347.43	2347.43	2347.43	2347.43	2347.43	2347.43	2347.43	2347.43
1.1.3	预付账款															
1.1.4	存货		1348.27	2021.98	2826.6	3118.55	3118.55	3118.55	3118.55	3118.55	3118.55	3118.55	3118.55	3118.55	3118.55	3118.55
1.2	在建工程	10245.96														
1.3	固定资产净值		8611.57	7826.55	7041.53	6256.51	5471.49	4686.47	3901.45	3116.43	2331.41	1546.39	1438.74	1331.09	1223.44	1115.79
1.4	无形及其他资产净值		744.75	640.13	535.51	430.89	326.27	304.52	282.77	261.02	239.27	217.52	195.77	174.02	152.27	130.52
2	负债及所有者权益	11462.73	12943.28	14287.33	15938.89	16634.16	16786.66	16946.21	17105.76	17265.31	17424.85	17584.4	17801.53	18018.65	18235.77	18452.9
2.1	流动负债总额		829.94	1258.9	1780.44	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88
2.1.1	短期借款															
2.1.2	应付账款		829.94	1258.9	1780.44	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88	1967.88
2.1.3	预收账款															
2.2	建设投资借款															
2.3	流动资金借款		648.04	1505.4	2483.79	2839.12	2839.12	2839.12	2839.12	2839.12	2839.12	2839.12	2839.12	2839.12	2839.12	2839.12
2.4	负债小计		1477.98	2764.3	4264.23	4807	4807	4807	4807	4807	4807	4807	4807	4807	4807	4807
2.5	所有者权益	11462.73	11465.3	11523.03	11674.66	11827.16	11979.66	12139.21	12298.76	12458.31	12617.85	12777.4	12994.53	13211.65	13428.77	13645.9
2.5.1	资本金	11462.73	11462.73	11462.73	11462.73	11462.73	11462.73	11462.73	11462.73	11462.73	11462.73	11462.73	11462.73	11462.73	11462.73	11462.73
2.5.2	资本公积															
2.5.3	累计盈余公积金		2.57	60.3	211.93	364.43	516.93	676.48	836.03	995.58	1155.12	1314.67	1531.8	1748.92	1966.04	2183.17
2.5.4	累计未分配利润															
计算指标	资产负债率(%)		11.42	19.35	26.75	28.9	28.64	28.37	28.1	27.84	27.59	27.34	27	26.68	26.36	26.05

表 13-11

单因素敏感性分析

序号	不确定因素	不确定因素变化率(%)	项目评价指标				指数	
			税前内部收益率	税后内部收益率	借款偿还期	偿债备付率	敏感系数	临界点
0	基本方案		16.23	14.33				
1	建设投资	20	13.67	12.06				57.2
		-20	19.57	17.26				
		10	14.87	13.13				
		-10	17.78	15.69				
		5	15.54	13.72			0.86	
		-5	16.97	14.98				
2	销售价格	20	38.28	33.91				-4.71
		-20	-20.09	-20.09				
		10	27.86	24.67				
		-10	1.96	1.63				
		5	22.25	19.69			7.47	
		-5	9.61	8.44				
3	经营成本	20	-12.11	-12.11				5.52
		-20	35.38	31.33				
		10	4.36	3.8				
		-10	26.27	23.26				
		5	10.63	9.35			6.96	
		-5	21.41	18.93				
4	产量变化	20	23.3	20.62				-16
		-20	8.34	7.32				
		10	19.84	17.54				
		-10	12.43	10.94				
		5	18.06	15.95			2.25	
		-5	14.36	12.67				