

**德尔未来科技控股集团股份有限公司
拟发行股份及支付现金购买资产
涉及的厦门烯成石墨烯科技有限公司
股东全部权益项目
评估说明**

中企华评报字(2016)第 3067 号
(共一册, 第一册)

北京中企华资产评估有限责任公司
二〇一六年三月十七日

目录

第一部分 关于评估说明使用范围的声明.....	1
第二部分 企业关于进行资产评估有关事项的说明.....	2
第三部分 资产评估说明.....	3
第一章 评估对象与评估范围说明.....	3
一、评估对象与评估范围.....	3
二、企业申报的实物资产情况.....	4
三、企业申报的无形资产情况.....	4
四、企业申报的表外资产情况.....	6
五、引用其他机构报告结论所涉及的相关资产.....	6
第二章 资产核实情况总体说明.....	8
一、资产核实人员组织、实施时间和过程.....	8
二、影响资产核实的事项及处理方法.....	9
三、核实结论.....	9
第三章 资产基础法评估技术说明.....	11
一、流动资产评估技术说明.....	11
二、长期股权投资评估技术说明.....	17
三、设备类资产评估技术说明.....	19
四、无形资产-其他无形资产评估技术说明.....	26
五、长期待摊费用评估技术说明.....	36
六、递延所得税资产评估技术说明.....	36
七、流动负债评估技术说明.....	37
八、非流动负债评估技术说明.....	39
第四章 收益法评估技术说明.....	41
一、宏观、区域经济因素分析.....	41
二、行业分析.....	47
三、被评估企业的业务分析.....	89
四、被评估单位的资产与财务分析.....	100
五、收益预测的假设条件.....	104
六、评估计算及分析过程.....	105
第五章 评估结论及分析.....	140
评估说明附件.....	144
附件一、企业关于进行资产评估有关事项的说明.....	144
附件二、长期股权投资——无锡市惠诚石墨烯技术应用有限公司评估说明.....	144

第一部分 关于评估说明使用范围的声明

本评估说明仅供交易方及相关监管机构和部门使用。除法律法规规定外，材料的全部或者部分内容不得提供给其他任何单位和个人，不得见诸公开媒体。

第二部分 企业关于进行资产评估有关事项的说明

本部分内容委托方及被评估单位编写、单位负责人签字、加盖单位公章并签署日期，内容见附件一：《企业关于进行资产评估有关事项的说明》。

第三部分 资产评估说明

第一章 评估对象与评估范围说明

一、评估对象与评估范围

(一) 委托评估对象与评估范围

评估对象是厦门烯成石墨烯科技有限公司（以下简称“烯成石墨烯”）的股东全部权益。

评估范围是厦门烯成石墨烯科技有限公司的全部资产及负债。

(二) 委托评估的资产类型与账面金额

评估基准日，评估范围内的资产包括流动资产及非流动资产（长期股权投资、固定资产、无形资产、长期待摊费用和递延所得税资产），负债包括流动负债及非流动负债。截至评估基准日 2015 年 11 月 30 日，厦门烯成石墨烯科技有限公司总资产账面价值为 3,286.41 万元，总负债账面价值为 169.60 万元，股东全部权益账面价值 3,116.81 万元。

委托评估对象和评估范围与经济行为涉及的评估对象和评估范围一致。评估基准日，评估范围内的资产、负债账面价值业经江苏公证天业会计师事务所（特殊普通合伙）审计，并发表了无保留意见。

(三) 委托评估的资产权属状况

评估范围内的实物资产和负债权属清晰，权属证明完善。其中有下列产权瑕疵事项：

1. 车辆：纳入评估范围的闽 D818T3 轿车车辆行驶证载权利人为厦门烯成新材料科技有限公司，鉴于公司名称已经变更，车辆行驶证相关变更手续也正在办理中。

2. 无形资产：纳入评估范围的账面未记录的无形资产中 5 项计算机软件著作权著作权人均为厦门烯成新材料科技有限公司，烯成石墨烯更名后，相关变更手续正在办理中；19 项专利类无形资产（其

中 10 项实用新型专利人均均为厦门烯成新材料科技有限公司；9 项发明专利，其中 1 项已获得发明专利证书，专利人为厦门烯成新材料科技有限公司，8 项专利类无形资产于报告出具日尚处于专利申请阶段），相关变更手续正在办理中；3 项商标的注册人均均为厦门烯成新材料科技有限公司，相关变更手续正在办理中。

二、企业申报的实物资产情况

企业申报的纳入评估范围的实物资产为存货及设备类资产。

（一）存货

存货为原材料、库存商品和在产品，主要存放在烯成石墨烯的组装间内。

（二）设备类资产

1. 机器设备：共计 22 项，主要为石墨烯薄膜清洗线、低温强磁场扫描隧道显微镜、高真空磁控膜机等各类生产研发使用的仪器设备，主要分布在实验室内。

2. 车辆：共计 1 项，为 1 辆奔驰轿车。

3. 电子设备：共计 39 项，主要为电脑、冰箱、投影仪、空调等办公设备，电脑、冰箱、投影仪、空调等办公设备主要分布在办公室和实验室内。

三、企业申报的无形资产情况

企业申报的纳入评估范围的无形资产包括 1 项外购通用软件、5 项计算机软件著作权、19 项专利类无形资产（其中：10 项实用新型专利、9 项发明专利）、3 项商标和 1 项域名。截至评估基准日，除 1 项外购通用软件外，其余无形资产账面均未记录。

（一）外购软件

外购通用软件共 1 项，为网络办公系统，正在使用中。

（二）计算机软件著作权

计算机软件著作权共 5 项，为烯成石墨烯自主研发取得，均已取得相应的软件著作权证书，著作权人为厦门烯成新材料科技有限公

司，相关变更手续正在办理中，具体清单如下：

序号	著作权名称	证书编号	开发完成日期
1	烯成基于自限制法的石墨烯制备系统控制软件 [简称：(GCVD)自动控制系统]V1.0	软著登字第 0523460 号	2013.02
2	烯成 G-CVD 石墨烯生长系统(简称：G-CVD 石墨烯生长系统)V1.0	软著登字第 0589593 号	2013.03
3	烯成自反馈分子束外延生长控制系统(简称：MBE 控制系统)V1.6.0.0	软著登字第 0602951 号	2013.09
4	烯成低温纳米位移器闭环自动控制系统(简称：烯成位移器控制系统)V1.0	软著登字第 0603363 号	2013.06
5	烯成等离子体无催化剂气相沉积制备石墨烯系统(简称：烯成 PEGCVD 系统)V1.0	软著登字第 0603365 号	2013.05

(三) 专利类无形资产

专利类无形资产共 19 项，其中实用新型 10 项，均已获得实用新型专利证书，专利人均均为厦门烯成新材料科技有限公司，相关变更手续正在办理中；发明专利 9 项，其中 1 项已获得发明专利证书，专利人为厦门烯成新材料科技有限公司，相关变更手续正在办理中，8 项专利类无形资产于报告出具日尚处于专利申请阶段。清单如下：

序号	专利名称	专利证书号	专利号	发证时间	专利类别
1	一种用于制备石墨烯薄膜的化学气相沉积装置	第 2885094 号	ZL201220500089.4	2013.05	实用新型
2	一种用于石墨烯化学气相沉积设备的杂质气体吸附装置	第 3249095 号	ZL201320211860.0	2013.11	实用新型
3	一种带滑轨的用于制备石墨烯的化学气相沉积装置	第 3771794 号	ZL201420056530.3	2014.08	实用新型
4	一种用于制备石墨烯薄膜的化学气相沉积系统	第 4202602 号	ZL201420682977.1	2015.03	实用新型
5	一种石墨烯水洗装置	第 4338401 号	ZL201420762542.8	2015.06	实用新型
6	一种石墨烯清洗装置	第 4339574 号	ZL201420762659.6	2015.06	实用新型
7	一种石墨烯酸洗装置	第 4337409 号	ZL201420762875.0	2015.06	实用新型
8	一种基于等离子体辅助生长石墨烯的化学气相沉积设备	第 4457103 号	ZL201520085865.2	2015.07	实用新型
9	一种用于制备二硫化钼薄膜的分子束外延	第 4617477 号	ZL201520310719.5	2015.09	实用新型

序号	专利名称	专利证书号	专利号	发证时间	专利类别
	生长装置				
10	一种磁控溅射靶枪	第 4761176 号	ZL201520477129.1	2015.11	实用新型
11	一种金属纳米颗粒掺杂石墨烯的制备方法	第 1866574 号	ZL201310144209.0	2015.12	发明专利

尚处于申请阶段的专利技术:

序号	申请专利名称	专利号	申请日期	专利类型	状态
1	一种高导电性氟化石墨烯薄膜的制备方法	ZL201310242702.6	2013.06	发明专利	实审
2	一种石墨烯复合导热塑料及其制备方法	ZL201410673428.2	2014.11	发明专利	实审
3	一种基于石墨烯的紫外感应器及其制备方法	ZL201410733664.9	2014.12	发明专利	实审
4	一种基于石墨烯的加速度传感器	ZL201510001977.X	2015.01	发明专利	实审
5	一种基于石墨烯的防窥膜及其制备方法	ZL201510135212.5	2015.03	发明专利	实审
6	一种层状的二硫化钼薄膜的制备方法	ZL201510134872.1	2015.03	发明专利	实审
7	一种导热薄片及其底板的制作方法	ZL201510173888.3	2015.04	发明专利	实审
8	一种基于石墨烯传感器检测蛋白质的方法	ZL201510509569.5	2015.08	发明专利	受理

(四) 商标

商标共 3 项,均已取得相应的商标证书,注册人均为厦门烯成新材料科技有限公司,相关变更手续正在办理中,具体清单如下:

序号	注册号	类别	权利期限	商标图像
1	第 12852267 号	第一类	2015/2/21-2025/2/20	
2	第 12852155 号	第七类	2015/2/28-2025/2/27	
3	第 12856892 号	第九类	2014/12/21-2024/12/20	

(五) 域名

域名共 1 项,注册人为 Xiamen G-CVD Material Technology Co., Ltd(烯成石墨烯的英文名称),具体如下:

域名	域名所属注册机构	域名注册日期	域名到期日期
g-cvd.com	NAME.COM,INC.	2012 年 8 月 8 日	2022 年 8 月 22 日

四、企业申报的表外资产情况

企业申报的表外资产详见:三、企业申报的无形资产情况。

五、引用其他机构报告结论所涉及的相关资产

本评估报告基准日财务数据引用了江苏公证天业会计师事务所（特殊普通合伙）出具的苏公 W[2015]A1117 号标准无保留意见审计报告。

第二章 资产核实情况总体说明

一、资产核实人员组织、实施时间和过程

根据纳入评估范围的资产类型、数量和分布状况等特点，制定了详细的现场清查核实计划。2015年12月7日至2015年12月18日，评估人员对评估范围内的资产和负债进行了必要的清查核实，对被评估单位的经营管理状况等进行了必要的尽职调查。

1. 指导被评估单位填表和准备应向评估机构提供的资料

评估人员指导被评估单位的财务与资产管理人员在自行资产清查的基础上，按照评估机构提供的资产评估申报明细表及其填写要求、资料清单等，对纳入评估范围的资产进行细致准确的填报，同时收集准备资产的产权证明文件 and 反映性能、状态、经济技术指标等情况的文件资料等。

2. 初步审查和完善被评估单位提交的资产评估申报明细表

评估人员通过查阅有关资料，了解纳入评估范围的具体资产的详细状况，然后仔细审查各类资产评估申报明细表，检查有无填项不全、错填、资产项目不明确等情况，并根据经验及掌握的有关资料，检查资产评估申报明细表有无漏项等，同时反馈给被评估单位对资产评估申报明细表进行完善。

3. 现场实地勘查

根据纳入评估范围的资产类型、数量和分布状况，评估人员在被评估单位相关人员的配合下，按照资产评估准则的相关规定，对各项资产进行了现场勘查，并针对不同的资产性质及特点，采取了不同的勘查方法。

4. 补充、修改和完善资产评估申报明细表

评估人员根据现场实地勘查结果，并和被评估单位相关人员充分沟通，进一步完善资产评估申报明细表，以做到：账、表、实相符。

5. 查验产权证明文件资料

评估人员对纳入评估范围的资产的产权证明文件资料进行查验,对权属资料不完善、权属不清晰的情况提请企业核实或出具相关产权说明文件。

6. 尽职调查

评估人员为了充分了解被评估单位的经营管理状况及其面临的风险,进行了必要的尽职调查。尽职调查的主要内容如下:

(1) 了解企业历史年度权益资本的构成、权益资本的变化,分析权益资本变化的原因;

(2) 了解企业历史年度主营业务收入情况及其变化,分析收入变化的原因;

(3) 了解企业历史年度主营成本的构成及其变化;

(4) 了解企业主要的业务构成,分析各业务对企业销售收入的贡献情况;

(5) 了解企业历史年度利润情况,分析利润变化的主要原因;

(6) 收集了解企业各项财务指标,分析各项指标变动原因;

(7) 了解企业未来年度的经营计划、投资计划等;

(8) 了解企业的税收及其他优惠政策;

(9) 收集企业所在行业的有关资料,了解行业现状、区域市场状况及未来发展趋势;

(10) 了解企业的溢余资产和非经营性资产的内容及其资产状况。

二、影响资产核实的事项及处理方法

资产清查过程中,评估人员没有发现影响资产核实的事项。

三、核实结论

经过清查核实,评估人员发现如下情况:

1. 截至报告出具日,纳入评估范围的闽D818T3轿车车辆行驶证载权利人为厦门烯成新材料科技有限公司,烯成石墨烯更名后,相关变

更手续正在办理中。

2. 截至报告出具日，纳入评估范围的账面未记录的无形资产中5项计算机软件著作权著作权人均为厦门烯成新材料科技有限公司，相关变更手续正在办理中；19项专利类无形资产（其中10项实用新型专利权人均为厦门烯成新材料科技有限公司，相关变更手续正在办理中；9项发明专利，其中1项已获得发明专利证书，专利权人为厦门烯成新材料科技有限公司，相关变更手续正在办理中，8项专利类无形资产于报告出具日尚处于专利申请阶段）；3项商标的注册人均为厦门烯成新材料科技有限公司，相关变更手续正在办理中。

3. 纳入评估范围的无锡市惠诚石墨烯技术应用有限公司，截至评估基准日尚未全额出资，烯成石墨烯对于子公司无锡市惠诚石墨烯技术应用有限公司认缴注册资本 500 万元，实际出资 100 万元，占总出资额的 20%。

4. 截至评估报告出具日，被评估单位公司名称已由厦门烯成新材料科技有限公司变更为厦门烯成石墨烯科技有限公司，同时注册资本增至 2,000 万元。

除此以外，厦门烯成石墨烯科技有限公司资产核与账面记录相一致，资产产权清晰，权属证明文件齐全。评估基准日账面财务数据业经江苏公证天业会计师事务所（特殊普通合伙）审计，并于 2015 年 12 月 30 日出具的苏公 W[2015]A1117 号审计报告。

第三章 资产基础法评估技术说明

一、流动资产评估技术说明

(一) 评估范围

纳入评估范围的流动资产包括：货币资金、应收账款、预付款项、其他应收款、存货和其他流动资产。上述流动资产评估基准日账面价值如下表所示：

金额单位：人民币元

科目名称	账面价值
货币资金	11,768,342.03
应收账款合计	9,074,270.00
减：坏账准备	97,590.00
应收账款净额	8,976,680.00
预付款项	172,453.90
其他应收款合计	318,904.74
减：坏账准备	0.00
其他应收款净额	318,904.74
存货合计	433,919.55
减：存货跌价准备	0.00
存货净额	433,919.55
其他流动资产	6,218,600.97
流动资产合计	27,888,901.19

(二) 核实过程

1. 核对账目：根据被评估单位提供的流动资产评估申报明细表，首先与被评估单位的资产负债表相应科目核对使总金额相符；然后与被评估单位的流动资产明细账、台账核对使明细金额及内容相符；最后对部分流动资产核对了原始记账凭证等。

2. 资料收集：评估人员按照重要性原则，根据各类流动资产的典型特征收集了评估基准日的银行对账单、销售合同与发票，以及部分记账凭证等评估相关资料。

3. 现场查点：评估人员和被评估单位相关人员共同对评估基准日申报的存货进行了抽盘，填写了“存货盘点表”。

4. 现场访谈：评估人员向被评估单位相关人员询问了解了烯成石墨烯销售模式、运营模式、合作方式等；询问了客户构成及资信情况、历史年度应收款项的回收情况、坏账准备计提的政策等。

（三）评估方法

1. 货币资金

（1）银行存款

评估基准日银行存款账面价值 11,768,342.03 元，为厦门烯成石墨烯科技有限公司在厦门银行莲坂支行、中国邮政储蓄银行湖里区支行、招商银行滨北支行等金融机构开设的人民币账户，共计 3 户。

评估人员对每户银行存款都进行了函证，并取得了每户银行存款的银行对账单和银行存款余额调节表，对其逐行逐户核对，并对双方未达账项的调整进行核实。经了解未达账项的形成原因等，没有发现对净资产有重大影响的事宜，且经核对被评估单位申报的各户存款的开户行名称、账号等内容均属实。银行存款以核实无误后的账面价值作为评估值。

案例：中国邮政储蓄银行湖里区支行（明细表 3-1-2，序号 2）

中国邮政储蓄银行湖里区支行，银行账号为 93502801000166903，评估基准日银行存款账面余额为 10,241,283.13 元，评估人员根据银行出具的评估基准日银行存款对账单和调节表，银行对账单余额为 10,241,283.13 元，与银行回函相符，无未达账项，故以核实后账面值 10,241,283.13 元确认为评估值。

银行存款评估值为 11,768,342.03 元。

货币资金评估值为 11,768,342.03 元。

2. 应收账款

评估基准日应收账款账面余额 9,074,270.00 元，核算内容为被评估单位应收取的货款。评估基准日应收账款计提坏账准备 97,590.00 元，应收账款账面净额 8,976,680.00 元。

评估人员向被评估单位调查了解了应收账款形成的原因、应收单

位或个人的资信情况、历史年度应收账款的回收情况等。按照重要性原则，对大额的应收账款进行了函证，并对相应的合同进行了抽查。应收账款在核实无误的基础上，根据每笔款项可能收回的数额确定评估值。对于有充分理由相信全都能收回的，按全部应收款额计算评估值；对于很可能收不回部分款项的，在难以确定收不回账款的数额时，借助于历史资料和现场调查了解的情况，具体分析数额、欠款时间和原因、款项回收情况、欠款人资金、信用、经营管理现状等，按照账龄分析法，估计出这部分可能收不回的款项，作为风险损失扣除后计算评估值；账面上的“坏账准备”科目按零值计算。根据如下公式确定评估值：

应收账款评估价值=应收账款的账面价值-预计可能发生的风险损失

$$= 9,074,270.00 - 97,590.00$$

$$= 8,976,680.00 \text{ 元}$$

应收账款评估值为 8,976,680.00 元。

3. 预付款项

评估基准日预付款项账面价值 172,453.90 元，核算内容为预付的材料款、设备款等。

评估人员向被评估单位相关人员调查了解了预付账款形成的原因、对方单位的资信情况等，并对相应的合同进行了抽查。对于按照合同约定能够收回相应资产或形成权益的预付款项，以核实后的账面价值作为评估值。

预付款项评估值为 172,453.90 元。

4. 其他应收款

评估基准日其他应收款账面余额 318,904.74 元，核算内容主要为保证金、押金、备用金等。评估基准日其他应收款计提坏账准备 0.00 元，其他应收款账面净额为 318,904.74 元。

评估人员向被评估单位调查了解了其他应收款形成的原因、应收单位或个人的资信情况、历史年度其他应收款的回收情况等。按照重要性原则，对大额的其他应收款进行了函证，并对相应的合同进行了

抽查。其他应收款在核实无误的基础上，根据每笔款项可能收回的数额确定评估值。对于有充分理由相信全都能收回的，按全部应收款额计算评估值。根据如下公式确定评估值：

其他应收款评估值 = 其他应收款账面价值 - 预计可能发生的风险损失

$$= 318,904.74 - 0.00$$

$$= 318,904.74 \text{ 元}$$

其他应收款评估值为 318,904.74 元。

5. 存货

评估基准日存货账面价值 433,919.55 元，核算内容为原材料、库存商品和在产品。评估基准日存货计提跌价准备 0.00 元，存货账面余额 433,919.55 元。

(1) 原材料

评估基准日原材料账面余额 277,442.23 元，主要为生产石墨烯制备设备所需的材料。

评估人员通过查阅企业基准日库存原材料的盘点记录、收发存情况，并取得企业主要原材料基准日近期购置合同，入账凭证。经核实，账面原材料数量与仓库库存数相符。

企业的原材料为近期采购，市场价格波动变化不大，结余的材料价值反映了市场价值，故以核实后账面值确认评估值。

原材料评估值 277,442.23 元。

(2) 库存商品

评估基准日库存商品账面价值 64,169.63 元，核实内容为一台石墨烯制备设备。

评估人员向被评估单位调查了解了库存商品的销售模式、供需关系、市场价格信息等。2015 年 12 月 9 日，评估人员和被评估单位存货管理人员共同对库存商品进行了抽盘，最后根据盘点结果进行了评估倒推，评估倒推结果和评估基准日库存商品数量、金额一致。

对于库存商品的评估，采用市场法评估。由于企业的库存商品均为正常产品，评估时采用其销售价格（不含增值税）减去销售费

用、营业税金及附加、所得税和适当数额的税后净利润确定评估值。

评估值=数量×不含税销售单价×(1-销售费用率-营业税金及附加率-销售利润率×所得税率-部分税后利润)

一般情况下，正常的库存商品适当的利润扣减率取 50%。库存商品销售价格取被评估单位评估基准日近期的平均不含税售价。

案例：石墨烯制备设备(明细表 3-9-5，序号 1)

账面数量 1.00 台，实盘数量 1.00 台，向销售部门询得评估基准日不含税的售价为 192,600.00 元/台，属正常销售产品。

销售费率、营业税金及附加率和利润率根据企业 2015 年 1-11 月份的利润表统计如下：

金额单位：人民币元

项目	销售收入	销售费用	销售费率	销售税金	营业税金及附加率	利润总额	销售利润率
2015 年 1-11 月	20,798,097.48	75,597.61	0.36%	105,854.35	0.51%	6,025,894.10	28.97%

则销售费率取 0.36%、营业税金及附加率取 0.51%、利润率取 28.97%，所得税率为 15.00%。所以：

评估值=数量×不含税销售单价×(1-销售费用率-营业税金及附加率-销售利润率×所得税率-部分税后利润)

$$=1 \times 192,600.00 \times (1-0.36\%-0.51\%-28.97\% \times 15.00\%-(1-15.00\%) \times 28.97\% \times 50\%)$$

$$=158,833.20 \text{ 元}$$

库存商品评估值 158,833.20 元。

(3) 在产品

评估基准日在产品账面余额 92,307.69 元，核算内容为石墨烯制备设备的配件。

评估人员向被评估单位调查了解了产品的生产工艺、生产流程；在产品的采购模式、供需关系、市场价格信息等。经核实其料、工、费核算方法基本合理，未发现账实不符，本次评估按核实后的账面价值确定其评估值。

在产品评估值 92,307.69 元。

存货评估结果汇总表

金额单位:人民币元

存货分类	账面价值	评估价值	增减值	增值率%
原材料	277,442.23	277,442.23	0.00	0.00
库存商品	64,169.63	158,833.20	94,663.57	147.52
在产品	92,307.69	92,307.69	0.00	0.00
存货合计	433,919.55	528,583.12	94,663.57	21.82
减: 存货跌价准备	0.00	0.00	0.00	
存货净额	433,919.55	528,583.12	94,663.57	21.82

存货评估值为 528,583.12 元, 评估增值 94,663.57 元, 增值率 21.82%, 增值主要是由于库存商品销售价扣减相应税费后大于其成本价。

6. 其他流动资产

评估基准日其他流动资产账面价值 6,218,600.97 元, 核算内容为被评估单位购买的理财产品和代扣个人所得税。

评估人员向被评估单位相关人员调查了解了其他流动资产形成的原因。对于理财产品, 评估人员查阅了付款凭证、理财产品说明书等资料; 对于代扣个人所得税, 评估人员核查了企业的付款凭证, 其他流动资产以核实无误后的账面值确定评估值。

其他流动资产评估值为 6,218,600.97 元。

(四) 评估结果

流动资产评估结果及增减值情况如下表:

流动资产评估结果汇总表

金额单位:人民币元

科目名称	账面价值	评估价值	增减值	增值率%
货币资金	11,768,342.03	11,768,342.03	0.00	0.00
应收账款合计	9,074,270.00	9,074,270.00	0.00	0.00
减: 坏账准备 (风险损失)	97,590.00	97,590.00	0.00	0.00
应收账款净额	8,976,680.00	8,976,680.00	0.00	0.00
预付款项	172,453.90	172,453.90	0.00	0.00
其他应收款合计	318,904.74	318,904.74	0.00	0.00

科目名称	账面价值	评估价值	增减值	增值率%
减：坏账准备（风险损失）	0.00	0.00	0.00	
其他应收款净额	318,904.74	318,904.74	0.00	0.00
存货合计	433,919.55	528,583.12	94,663.57	21.82
减：存货跌价准备	0.00	0.00	0.00	
存货净额	433,919.55	528,583.12	94,663.57	21.82
其他流动资产	6,218,600.97	6,218,600.97	0.00	0.00
流动资产合计	27,888,901.19	27,983,564.76	94,663.57	0.34

流动资产评估值为 27,983,564.76 元，评估增值 94,663.57 元，增值率为 0.34%。流动资产评估增值主要是存货中库存商品的销售价扣减相应税费后大于其成本价。

二、长期股权投资评估技术说明

（一）评估范围

评估基准日长期股权投资账面余额 555,606.10 元，共 1 项。评估基准日长期股权投资未计提减值准备，长期股权投资账面价值 555,606.10 元。

评估基准日长期股权投资概况如下表所示：

金额单位：人民币元

序号	被投资单位名称	投资日期	投资比例	账面价值
1	无锡市惠诚石墨烯技术应用有限公司	2015.07	100%	555,606.10

（二）长期股权投资概况

1. 无锡市惠诚石墨烯技术应用有限公司

企业名称：无锡市惠诚石墨烯技术应用有限公司

住所：无锡惠山经济开发区堰新路 311 号 1 号楼 0120 室（开发区）

法定代表人：蔡伟伟

注册资本：人民币 500.00 万元

公司类型：有限责任公司（法人独资）

经营范围：石墨烯材料及其制品的研发、销售、技术转让、技术咨询及技术服务；仪器仪表及检测设备的开发、租赁、销售、维护及

技术服务；知识产权的咨询服务；以下限分支机构经营：仪器仪表、检测设备的制造、加工。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动）

成立日期：2014 年 09 月 15 日

截至评估基准日，无锡市惠诚石墨烯技术应用有限公司注册资本为人民币 500.00 万元，实收资本 100.00 万元，厦门烯成石墨烯科技有限公司出资人民币 100.00 万元，占注册资本 100%。公司的资产财务和经营状况如下：

金额单位：人民币万元

项目	2015 年 11 月 30 日
总资产	78.86
总负债	23.83
股权全部权益	55.02
项目	2015 年 1-11 月
营业收入	42.81
利润总额	-44.08
净利润	-33.21

注：以上数据业经江苏公证天业会计师事务所（特殊普通合伙）审阅。

（三）评估过程及评估方法

评估人员首先对长期股权投资形成的原因、账面值和实际状况进行了取证核实，并查阅了投资协议、股东会决议、章程和有关会计记录等，以确定长期股权投资的真实性和完整性，并在此基础上对被投资单位进行评估。根据各项长期股权投资的具体情况，采取适当的评估方法进行评估。

无锡市惠诚石墨烯技术应用有限公司为全资控股子公司。对于全资控股的长期股权投资，采用资产基础法、收益法（与母公司一起合并预测）两种方法分别进行评估，并按评估后的股东全部权益价值乘以实际持股比例确定评估值。

（四）评估技术说明

截至 2015 年 11 月 30 日，无锡市惠诚石墨烯技术应用有限公司账面总资产为 788,550.48 元，总负债为 238,321.29 元，股权全部权益 550,229.19 元，资产基础法评估后的股东全部权益价值为

550,346.96 元，厦门烯成石墨烯科技有限公司对无锡市惠诚石墨烯技术应用有限公司的持股比例为 100%。

则长期股权投资-无锡市惠诚石墨烯技术应用有限公司的评估值为：

长期股权投资评估值=无锡市惠诚石墨烯技术应用有限公司股东全部权益价值×持股比例

$$=550,346.96 \times 100\%$$

$$=550,346.96 \text{ 元}$$

长期股权投资的股东权益价值的整体评估情况详见本评估说明附件二。

(五) 评估结果及分析

长期股权投资评估结果汇总表

金额单位：人民币元

序号	被投资单位名称	账面价值	评估价值	增值额	增值率%
1	无锡市惠诚石墨烯技术应用有限公司	555,606.10	550,346.96	-5,259.14	-0.95

长期股权投资评估值为 550,346.96 元，评估减值 5,259.14 元，评估减值 0.95%，评估减值主要是由于公司成立时间较短，截至评估基准日经营亏损，故评估后的股东全部权益价值乘以实际股权比例确定的评估值低于账面值。

三、设备类资产评估技术说明

(一) 评估范围

纳入评估范围的设备类资产包括：机器设备、车辆和电子设备。设备类资产评估基准日账面价值如下表所示：

金额单位：人民币元

项目名称	账面原值	账面净值
机器设备	4,646,131.84	3,684,539.94
车辆	332,820.10	253,775.38
电子设备	450,590.86	164,131.49
合计	5,429,542.80	4,102,446.82

(二)设备类资产概况

纳入评估范围的设备类资产主要购置于 2012 年-2015 年，机器设备主要分布于实验室内，电子设备主要分布于办公室和实验室内。设备类资产基本概况如下：

1. 机器设备：共计 22 项，共计 22 项，主要为石墨烯薄膜清洗线、低温强磁场扫描隧道显微镜、高真空磁控膜机等各类生产研发使用的仪器设备，分布在烯成石墨烯实验室内。

2. 车辆：共计 1 项，为 1 辆奔驰轿车。

3. 电子设备：共计 39 项，主要为电脑、冰箱、投影仪、空调等办公设备，主要分布在办公室和实验室内。

(三)核实过程

评估人员对设备进行现场实地勘察，全面了解设备的工作状态，设备使用、维护和保养情况。通过与设备管理人员和操作人员的广泛交流，了解设备的购置日期、产地、账面原值各项费用的构成情况，查阅设备的运行和故障记录，填写设备状况调查表等。了解车辆的购置日期、产地等情况，了解车辆运行现状及是否发生过重大交通事故，并填写车辆状况调查表等。

(四)评估方法

根据评估目的，结合评估对象实际情况，主要采用成本法进行评估。

成本法基本公式为：评估值=重置全价×综合成新率

1. 重置全价的确定

(1) 对于机器设备，主要通过查阅《机电产品报价手册》(2015 年)及市场询价等方式得到设备购置价，在此基础上考虑各项合理费用，如运杂费、安装调试费等。其中对于已不再生产或无法获得该设备的购置价的设备，根据替代原则找性能基本相同的设备价格加以调整作为该设备的购置价，或采用相关价格指数进行调整，以及对比同类设备价格求取设备购置价。

(2) 对于电子设备，通过网上查询及市场询价等方式取得设备购置价，在此基础上考虑各项合理费用，如运杂费等。其中对于部分

询不到价格的设备，采用替代性原则，以同类设备价格并考虑合理费用后确定重置全价。

(3) 对于车辆，按基准日市场销售价，加上车辆购置税和其他合理费用(如牌照费等)来确定其重置全价。

即：车辆重置全价=车辆不含税购置价+车辆购置税+其他合理费用

(车辆购置税=车辆不含税购置价×10%)

根据财政部、国家税务总局财税[2008]170号《关于全国实施增值税转型改革若干问题的通知》，财政部、国家税务总局财税(2009)113号《关于固定资产进项税额抵扣问题的通知》，财税〔2013〕106号《财政部国家税务总局关于将铁路运输和邮政业纳入营业税改征增值税试点的通知》，对于符合条件的设备，本次评估重置全价未考虑其增值税。

2. 综合成新率的确定

(1) 对于机器设备，结合其经济年限，通过对设备使用状况的现场勘察，查阅有关设备的运行状况、主要技术指标等资料，以及向有关工程技术人员、操作人员查询该设备的技术状况、故障情况、维修保养的情况通过分类判定各部位使用状况，由评估人员根据实际使用状况确定尚可使用年限后按年限法综合测定成新率，其计算公式为：

综合成新率=尚可使用年限/(尚可使用年限+已使用年限)×100%

(2) 对于电子设备，主要通过对设备使用状况的现场勘察，并根据各类设备的经济寿命年限，综合确定其成新率。

(3) 对于车辆，依据国家颁布的车辆强制报废标准，对于非营运的小、微型客车、大型轿车以车辆行驶里程确定理论成新率，然后结合现场勘察情况进行调整，其公式为：

行驶里程理论成新率=(规定行驶里程-已行驶里程)/规定行驶里程×100%

综合成新率=理论成新率×调整系数

3. 评估值的确定

评估值=重置全价×综合成新率

(五) 典型案例

案例一：预本压机(明细表 4-6-4，序号 7)

生产厂家：深圳宝德自动化精密设备有限公司

规格型号：PW-M1128E

基准日使用状态：正常使用

账面原值：58,119.66 元

账面净值：35,114.01 元

数量：1 台

购入日期：2014 年 8 月

启用日期：2014 年 8 月

主要技术参数：

名称	PW-M1128
设备产能	约 4800pcs/day
绑定精度	≤±0.005mm
控制系统	PLC
电磁阀	亚德客
热压头数量	2 个
加热方式	脉冲
加热装置	2 套变压器
加热功率	2500VA*2
缓冲材料宽度	5.0-12.0
显示器	12 寸液晶显示器
外形尺寸	1300mm*760mm*1500mm
机器重量	500Kg

PW-M1128 型预本压机为半自动 FPC 和 LCD 或 ITO 绑定预本一体机，中间工位为对位工位，左右脉冲工位为预本压绑定工位，适合在 1.8"-7"的 LCD 或 ITO 等基体上绑定 FPC（FPC 绑定尺寸 100mm）。该设备工位为脉冲加热方式，迅速加热，迅速冷却，上下均可对位。

1. 重置全价的确定

(1) 设备购置费

经企业采购部门配合向厂家询价，该预本压机在评估基准日市

场销售不含税价为 54,000.00 元,该售价包含运杂费,安装调试及配套费用。

(2) 资金成本

经查阅该设备原始资料和向生产厂家了解调查,设备购置正常安装周期不到半年,不考虑资金成本。

(3) 设备重置全价的确定

$$\begin{aligned}\text{重置全价} &= \text{设备购置费} + \text{运杂费} + \text{安装调试费} + \text{资金成本} \\ &= 54,000.00 + 0.00 + 0.00 + 0.00 \\ &= 54,000.00 (\text{元})\end{aligned}$$

2. 综合成新率的确定

该设备至评估基准日已使用 16 个月。评估人员在现场勘察中对该设备的使用环境、利用率、维护保养情况、制造质量、技术状态等进行了实地勘查,该设备目前运转正常,设备外表无油污;控制柜清洁;电源控制开关、按钮正常有效;仪表、指示灯工作正常;防静电插头接地与电源接地分开;热压系统、真空系统工作正常;电机及电器箱无异响,运行良好;安全保护装置正常有效。根据勘查情况,评估人员认为该设备整体保养良好,设备各项性能指标能满足要求,为正常使用状态,确定该设备尚可使用年限为 104 个月,则该设备:

$$\begin{aligned}\text{综合成新率} &= \text{尚可使用年限} / (\text{尚可使用年限} + \text{已使用年限}) \times 100\% \\ &= 104 / (104 + 16) \times 100\% \\ &= 87\% (\text{取整})\end{aligned}$$

3. 评估值的确定

$$\begin{aligned}\text{评估值} &= \text{重置全价} \times \text{综合成新率} \\ &= 54,000.00 \times 87\% \\ &= 46,980.00 (\text{元})\end{aligned}$$

案例二: 奔驰轿车(明细表 4-6-5, 序号 1)

车辆牌号: 闽 D818T3

型号: 梅赛德斯-奔驰牌 BJ7104F

生产厂家: 北京奔驰汽车有限公司

账面原值：332,820.10 元
账面净值：253,775.38 元
购入日期：2014 年 11 月
启用日期：2014 年 11 月
主要技术参数：
车身结构：4 门 5 座三厢车
排量(ml)：1991
整备质量(Kg)：1650
最高车速(km/h)：226
长*宽*高(mm)：4783*1810*1442
轴距(mm)：2920
前轮距(mm)：1563
后轮距(mm)：1545
环保标准：欧 V

1. 车辆概况

至评估基准日止，该车已运行 12 个月，行驶 11,281.00 公里，未发生过交通事故，也未进行过大修。评估人员经现场观察及向车管人员了解后认为：由于该车辆行驶里程较短，车主单位又重视维护、保养、强化驾驶人员安全教育，使之各系统均处于良好的工作状态，各项性能均可达到原设计要求，机件完整，车况良好，运行正常，可满足使用需要。

2. 重置全价的确定

(1) 车辆购置价：

评估人员向汽车经销商询价，被评估车辆基准日购置价为 333,800.00 元。

(2) 车辆购置税：

车辆购置税=333,800.00/1.17×10%
=28,530.00 元

(3) 牌照费及其他必要费用为 500.00 元。

(4) 重置全价=车辆购置价/(1+增值税率)+购置税+牌照费及其

他必要费用

$$=333,800.00/1.17+28,530.00+500.00$$

$$=314,300.00 \text{ 元(取整)}$$

3. 综合成新率的确定

根据商务部、发改委、公安部、环境保护部令 2012 年第 12 号《机动车强制报废标准规定》中的规定，该车辆属于非营业性的小型轿车，其行驶里程在国家规定的范围内。

(1) 行驶里程成新率

该车辆规定行驶里程 60 万公里，已行驶 11,281.00 公里。

$$\text{行驶里程成新率} = (\text{规定行驶里程} - \text{已行驶里程}) / \text{规定行驶里} \times 100\%$$

$$= (600,000.00 - 11,281.00) / 600,000.00 \times 100\%$$

$$= 98\% \text{ (取整)}$$

(2) 现场勘察情况

经评估人员与车辆驾驶员一起对该车进行现场勘察，评估人员经现场勘察后认为该车辆实际使用状况很好，现场勘察情况与理论成新率相符，因此不对成新率进行修正。

综上所述，确定车辆综合成新率为 98%。

4. 评估值的确定

$$\text{评估值} = \text{重置全价} \times \text{综合成新率}$$

$$= 314,300.00 \times 98\%$$

$$= 308,014.00 \text{ (元)}$$

(六) 评估结果

设备类资产评估结果及增减值情况如下表：

设备类资产评估结果汇总表

金额单位：人民币元

科目名称	账面价值		评估价值		增值额		增值率	
	原值	净值	原值	净值	原值	净值	原值	净值
机器设备	4,646,131.84	3,684,539.94	5,129,700.00	4,322,924.00	483,568.16	638,384.06	10.41	17.33
车辆	332,820.10	253,775.38	314,300.00	308,014.00	-18,520.10	54,238.62	-5.56	21.37
电子设备	450,590.86	164,131.49	356,110.00	248,727.50	-94,480.86	84,596.01	-20.97	51.54

科目名称	账面价值		评估价值		增值额		增值率	
	原值	净值	原值	净值	原值	净值	原值	净值
合计	5,429,542.80	4,102,446.82	5,800,110.00	4,879,665.50	370,567.20	777,218.68	6.83	18.95

设备类资产原值评估增值 370,567.20 元,增值率 6.83%;净值评估增值 777,218.68 元,增值率 18.95%。评估增值原因主要如下:

1. 机器设备评估原值增值是由于 2 台自用石墨烯制备设备以成本入账,而评估是按市场价格考虑的,评估净值增值是由于设备评估时考虑的寿命年限大于折旧年限。

2. 车辆评估增值是由于企业计提车辆的折旧年限为 4 年,评估按照《机动车强制报废标准规定》及现场勘查确定的成新率大于企业会计计提的折旧年限所致。

3. 电子设备评估原值减值是因为近年来电子类设备技术发展迅速、更新换代较快,价格下降。评估净值增值是由于评估采用的经济寿命年限高于企业的折旧年限。

四、无形资产-其他无形资产评估技术说明

(一)评估范围

纳入评估范围的其他无形资产为厦门烯成石墨烯科技有限公司拥有的办公系统、计算机软件著作权、专利类无形资产、商标和域名。

(二)其他无形资产概况

详见第一章评估对象和评估范围说明中的:三、企业申报的无形资产情况。

(三)评估过程

1. 准备阶段

评估人员对纳入评估范围的其他无形资产构成情况进行初步了解,设计了初步评估技术方案和评估人员配备方案;向被评估单位提交评估资料清单和评估申报明细表,按照资产评估准则的要求,指导被评估单位准备评估所需资料和填写其他无形资产评估申报明细表。

2. 现场调查阶段

根据被评估单位填报的资产评估申报表，结合资产的主要特点，评估人员现场对企业无形资产状况实施了查证与核实。对于外购的办公系统，评估人员查阅和复制了相关购置合同；对于软件著作权、专利、商标和域名，评估人员查阅和复印了相关技术资料，并通过检索，确认软件著作权、专利、商标和域名的法律状态是否有效。向公司相关人员了解实用新型专利和发明专利，并了解其对应产品及其产品特点、服务对象、市场环境等信息，并结合未来企业发展规划分析以后年度企业产品销售情况、成本、期间费用、营业税金及附加等。

3. 评定估算

评估人员查阅了相关资料，开展了市场调查和价格咨询，收集了大量市场信息，针对具体的评估对象对其进行评定估算，确定其在评估基准日的公允价值，并编制相应的评估明细表和汇总表。

(四) 评估方法

纳入本次评估范围的无形资产-其他无形资产主要为外购通用软件、计算机软件著作权、专利类无形资产、商标和域名。

根据《资产评估准则——无形资产》，注册资产评估师执行无形资产评估业务，应当根据评估对象、评估目的、价值类型、资料收集情况等相关条件，分析收益法、市场法和成本法三种资产评估基本方法的适用性，恰当选择一种或者多种评估方法。

1. 通用软件

纳入评估范围的办公系统系外购所得，其主要功能是实现企业移动办公的需求。对于外购软件，采用市场法进行评估，按照同类软件评估基准日市场价格确定评估值。

2. 商标和域名

纳入评估范围的商标，主要为了防止法律风险，本次采用成本法评估。

纳入评估范围的域名，主要为介绍公司和展示公司产品所用，本次采用成本法评估。

成本法的技术思路是把取得资产的成本、期间费用以及合理利润

加和得出重置成本，减去无形资产损耗或贬值来确定无形资产的价格。

计算公式为：评估价值=重置全价-贬值

3. 计算机软件著作权、专利类无形资产

(1) 评估方法的选择

对于计算机软件著作权、专利类无形资产，由于目前国内外与评估对象相似的技术转让案例极少，信息不透明，缺乏可比性，因此不适宜采用市场法评估。

由于无形资产投入、产出存在比较明显的弱对应性，即很难通过投入的成本来反映资产的价值，因此也不适宜采用成本法评估。

根据本次评估可以收集到资料的情况最终确定采用收益法进行评估。即预测运用待估无形资产对应产品的未来可能实现的收入，通过一定的分成率（即待估资产在未来收入中应占的份额）确定评估对象能够为企业带来的利益，并通过折现求出评估对象在一定的经营规模下在评估基准日的市场价值。

(2) 基本公式

收益法应用的技术思路是把无形资产预计再未来年度获得的所占企业收益的一定份额折现后加和得出评估值。

计算公示为：

$$P = \sum_{t=1}^n \frac{R_t \times K}{(1+r)^t}$$

其中：P 为评估价值

r 为折现率

R_t 为第 t 年的收入

K 为分成率

n 为经济寿命年限

t 为时序，未来第 t 年

(五) 评估案例

案例一：网络办公系统(明细表 4-12-3，序号 1)

网络办公系统是一套能实现企业移动办公的需求的 OA 系统。该软件购买于 2013 年 1 月，原始账面价值为 268,000.00 元/套，评估人员经询价了解该系统在评估基准日售价为 198,000.00 元/套，故评估值为 198,000.00 元。

案例二：商标(明细表 4-12-3，序号 4)

截至评估基准日，厦门烯成石墨烯科技有限公司拥有 3 项商标，注册人均为厦门烯成新材料科技有限公司，尚未变更，具体清单如下：

序号	注册号	类别	权利期限	商标图像
1	第 12852267 号	第一类	2015/2/21-2025/2/20	
2	第 12852155 号	第七类	2015/2/28-2025/2/27	
3	第 12856892 号	第九类	2014/12/21-2024/12/20	

1. 重置价格确定

(1) 设计费

根据评估基准日向几家商标设计公司询价，确定平均每件商标的设计费约为 600.00 元/项。

(2) 代理费

根据评估基准日向商标代理公司询价，商标的代理费为 600.00 元/项。

(3) 注册费

根据评估人员查询，评估基准日商标的注册费为 800.00 元/项。

(4) 合理利润

3 项商标均为已注册的商标，但目前使用率较低，因此不再计算利润。

2. 贬值率确定

根据评估人员查询，商标到期后均可以进行续展，故不考虑贬值的因素。

3. 评估值的确定

$$\begin{aligned}\text{评估值} &= (600.00 + 600.00 + 800.00) \times 3 \\ &= 6,000.00 (\text{元})\end{aligned}$$

案例三：技术类无形资产(明细表 4-12-3，序号 2、3)

1. 技术类无形资产介绍

截至评估基准日，厦门烯成石墨烯科技有限公司拥有 5 项计算机软件著作权和 19 项专利类无形资产(10 项实用新型专利，9 项发明专利，其中 8 项专利于报告出具日尚处于专利申请阶段)。具体情况如下：

(1) 计算机软件著作权

序号	著作权名称	证书编号	开发完成日期
1	烯成基于自限制法的石墨烯制备系统控制软件[简称：(GCVD)自动控制系统]V1.0	软著登字第 0523460 号	2013.02
2	烯成 G-CVD 石墨烯生长系统(简称：G-CVD 石墨烯生长系统)V1.0	软著登字第 0589593 号	2013.03
3	烯成自反馈分子束外延生长控制系统(简称：MBE 控制系统)V1.6.0.0	软著登字第 0602951 号	2013.09
4	烯成低温纳米位移器闭环自动控制系统(简称：烯成位移器控制系统)V1.0	软著登字第 0603363 号	2013.06
5	烯成等离子体无催化剂气相沉积制备石墨烯系统(简称：烯成 PEGCVD 系统)V1.0	软著登字第 0603365 号	2013.05

(2) 专利类无形资产

序号	专利名称	专利证书号	专利号	发证时间	专利类别
1	一种用于制备石墨烯薄膜的化学气相沉积装置	第 2885094 号	ZL201220500089.4	2013.05	实用新型
2	一种用于石墨烯化学气相沉积设备的杂质气体吸附装置	第 3249095 号	ZL201320211860.0	2013.11	实用新型
3	一种带滑轨的用于制备石墨烯的化学气相沉积装置	第 3771794 号	ZL201420056530.3	2014.08	实用新型
4	一种用于制备石墨烯薄膜的化学气相沉积系统	第 4202602 号	ZL201420682977.1	2015.03	实用新型
5	一种石墨烯水洗装置	第 4338401 号	ZL201420762542.8	2015.06	实用新型
6	一种石墨烯清洗装置	第 4339574 号	ZL201420762659.6	2015.06	实用新型
7	一种石墨烯酸洗装置	第 4337409 号	ZL201420762875.0	2015.06	实用新型
8	一种基于等离子体辅助生长石墨烯的化学气相沉积设备	第 4457103 号	ZL201520085865.2	2015.07	实用新型

序号	专利名称	专利证书号	专利号	发证时间	专利类别
9	一种用于制备二硫化钼薄膜的分子束外延生长装置	第 4617477 号	ZL201520310719.5	2015.09	实用新型
10	一种磁控溅射靶枪	第 4761176 号	ZL201520477129.1	2015.11	实用新型
11	一种金属纳米颗粒掺杂石墨烯的制备方法	第 1866574 号	ZL201310144209.0	2015.12	发明专利

尚处于申请阶段的专利技术：

申请专利名称	专利号	申请日期	专利类型	状态
一种高导电性氟化石墨烯薄膜的制备方法	ZL201310242702.6	2013.06	发明专利	实审
一种石墨烯复合导热塑料及其制备方法	ZL201410673428.2	2014.11	发明专利	实审
一种基于石墨烯的紫外感应器及其制备方法	ZL201410733664.9	2014.12	发明专利	实审
一种基于石墨烯的加速度传感器	ZL201510001977.X	2015.01	发明专利	实审
一种基于石墨烯的防窥膜及其制备方法	ZL201510135212.5	2015.03	发明专利	实审
一种层状的二硫化钼薄膜的制备方法	ZL201510134872.1	2015.03	发明专利	实审
一种导热薄片及其底板的制作方法	ZL201510173888.3	2015.04	发明专利	实审
一种基于石墨烯传感器检测蛋白质的方法	ZL201510509569.5	2015.08	发明专利	受理

主要专利介绍如下：

①一种用于制备石墨烯薄膜的化学气相沉积系统

该实用新型专利涉及到制备石墨烯薄膜的技术领域，特别涉及到一种用于制备石墨烯薄膜的化学气相沉积系统，该系统能够有效减少生长石墨烯薄膜过程中升温 and 降温的等待时间，有效地提高设备的产能，并且能够充分利用加热炉膛的热量，减少能源的浪费。

②一种基于等离子体辅助生长石墨烯的化学气相沉积设备

该实用新型专利涉及生长石墨烯的化学气相沉积设备的技术领域，特别涉及到一种基于等离子体辅助生长石墨烯的化学气相沉积设备，该设备利用微波装置将气体等离子化，形成密度分布均匀的等离子体，再通入石英管中进行加热生长石墨烯，沉积速率快，薄膜缺陷少，成膜效果好。

③一种磁控溅射靶枪

该实用新型专利涉及到磁控溅射镀膜的技术领域，特别涉及到一种磁控溅射靶枪，具有高的靶材利用率，溅射均匀，成膜质量高。

④一种金属纳米颗粒掺杂石墨烯的制备方法

该发明专利涉及石墨烯的制备工艺，特别是一种金属纳米颗粒掺杂石墨烯的制备方法，采用物理掺杂的方式避免现有化学掺杂对石墨烯结构的破坏导致石墨烯质量不理想的问题。

⑤一种石墨烯复合导热塑料及其制备方法

该发明专利涉及到导热材料的技术领域，特别涉及到一种石墨烯复合导热塑料及其制备方法，产出的石墨烯复合导热塑料具有优良的导热性能和机械性能。

⑥一种导热薄片及其底板的制作方法

该发明专利涉及到电子产品导热薄片制造的技术领域，特别涉及到一种导热薄片及其底板的制作方法，产出的导热薄片在有效地解决电子元器件的散热问题的同时，满足人们对电子元器件导热薄片小、轻、薄的追求。

2. 关于行业状况、公司财务情况及收益的预测详见第四章收益法评估技术说明。

3. 收益期限的确定

纳入评估范围内的技术类无形资产均为企业自行开发取得，根据国家《计算机软件保护条例》的规定，计算机软件著作权的保护期为 50 年，截止于软件首次发表后第 50 年的 12 月 31 日。《中华人民共和国专利法》规定发明专利权的期限为 20 年，实用新型专利权的期限为 10 年，均自申请日起计算。

随着科技高速发展，社会同行业竞争力增强，技术类无形资产并不能长久的成为该公司的获得较好收益的先决条件，能够为该公司创造较好收益期相对于技术类无形资产保护期来说较短。按目前规律，一般技术的更新时间为 3-6 年。本次评估收益期的预测综合考虑了法律保护期限，对应产品市场变化所体现出来的技术更新周期，市场同类技术更新周期，未来替代技术发展趋势及目前所处的研发阶段，终端产品技术发展趋势等因素综合确定其他无形资产的收益期至 2020 年末止。

4. 销售收入的确定

对企业技术收益期内收入的预测测算过程详见第四章收益法评

估技术说明，预测结果如下：

单位：人民币元

项目	2015 年 12 月	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
收入	5,125,071.87	46,725,400.00	61,362,800.00	79,144,200.00	99,588,900.00	114,760,690.00

5. 销售分成率的确定

销售分成率是将资产组合中软件著作权、专利等技术类资产对销售收入的贡献分割出来。本次评估销售分成率通过综合评价法确定，主要是通过对分成率的取得有影响的各个因素，即非专利技术水平、技术成熟度、经济效益、市场前景、投入产出比、社会效益、产业政策吻合度、保密度等诸多因素进行评测，确定各因素对分成率取值的影响度，最终结合经验数据确定分成率。

5.1 确定专利权销售分成率的取值范围

根据联合国工业发展组织对各国的技术贸易合同的提成率作的调查统计，认为提成率一般在产品净销售价的 0.5%—10% 之间，故本次评估分成率的取值范围取 0.5%—10%。

5.2 确定待估技术分成率的调整系数

分成率打分表如下：

序号	项目	权重	现行状况	得分
1	非专利技术水平	15	国内同行先进性较高	12
2	技术成熟度	15	技术基本成熟	11
3	经济效益	15	毛利率较高，经济效益较好	13
4	市场前景	20	市场前景看好，市场容量相对较大	18
5	社会效益	5	社会效益良好	5
6	政策吻合度	5	符合国家产业政策	5
7	投入产出比	15	投入产出比较好	10
8	保密程度	10	属于专利技术，有一定的泄密风险	5
9	合计	100		79

则确定销售分成率调整系数为 0.79。

5.3 确定销售分成率

根据待估技术销售分成率的取值范围和调整系数，可最终得到分成率。计算公式为：

销售分成率=分成率的取值下限+(分成率的取值上限-分成率的

取值下限) × 调整系数

$$=0.5\% + (10\% - 0.5\%) \times 0.79$$

$$=8.01\% \text{ (保留四位小数)}$$

由于行业技术不断进步, 根据对企业待估的计算机软件著作权及专利类无形资产收益期及产品生命周期的分析, 预计对收益的贡献预计在收益期限内将趋向减弱, 故最终确定的分成率如下:

项目	2015 年 12 月	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
分成率	8.01%	8.01%	7.51%	7.01%	6.51%	6.01%

6. 折现率的确定

考虑折现率与收益口径的对应关系, 本次专利权评估的折现率按无风险报酬率与风险报酬率加计求和的方式确定。

折现率 = 无风险报酬率 + 风险报酬率

无风险报酬率根据 Wind 资讯查询的 10 年期国债的平均收益率确定, 因此本次无风险报酬率取 3.0404%。

风险报酬率的确定运用综合评价法, 即按照政策风险、技术风险、市场风险、资金风险、经营管理风险五个因素量化求和确定。计算过程详见下表。

项目	权重	因素	打分说明	分值	得分 (权重 X 分值)	技术风险率
(1) 技术风险	21.88%	技术替代风险	技术相对成熟, 国内有替代技术, 但大多只能自用。	50	10.94	3.23
	31.25%	技术转化风险	可小批量生产, 未达到规模效应。	80	25.00	
	20.83%	技术权利风险	权利保护较好。	50	10.42	
	26.04%	技术整合风险	在区域市场技术尚处于开拓期。	70	18.23	
(2) 市场风险	47.37%	市场容量风险	市场容量较好。	60	28.42	2.63
	31.58%	市场现有竞争风险	国内竞争对手较少, 业务遍布各省。	50	15.79	
	21.05%	市场潜在竞争风险	行业壁垒, 短期进入市场较难。	40	8.42	

德尔未来科技控股集团股份有限公司拟发行股份及支付现金购买资产
涉及的厦门烯成石墨烯科技有限公司股东全部权益项目评估说明

项目	权重	因素	打分说明	分值	得分（权重X分值）	技术风险率
(3)资金风险	60.00%	融资风险	企业资产负债率属于优于平均水平，未有银行借款	50	30.00	2.30
	40.00%	流动资金风险	企业客户群体优质，应收账款回款率较高。	40	16.00	
(4)管理风险	31.82%	销售服务风险	企业产品销售网络基本建成，售后服务反应良好。	50	15.91	2.61
	45.45%	质量管理风险	正建立较为完善的质量管理体系，对生产能够按照质量管理体系实施质量控制。	60	27.27	
	22.73%	技术开发风险	拥有较强的开发团队，且开发团队相对稳定。	40	9.09	
(5)政策风险	60.00%	政策导向	行业属于国家鼓励扶持行业，发展前景良好。	50	30.00	2.50
	40.00%	政策限制	石墨烯行业受一定的政策影响。	50	20.00	

综合上述风险因素分析，确定风险报酬率为 13.27%。

则折现率=无风险报酬率+风险报酬率

$$=3.0404\%+13.27\%$$

$$=16.31\%$$

7. 评估值

通过上述分析，待估企业的技术类无形资产的评估值见下表：

金额单位：人民币元

项目	2015 年 12 月	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
收入	5,125,071.87	46,725,400.00	61,362,800.00	79,144,200.00	99,588,900.00	114,760,690.00
分成率	8.01%	8.01%	7.51%	7.01%	6.51%	6.01%
分享收益	410,643.82	3,743,849.31	4,609,849.67	5,549,947.45	6,485,677.32	6,899,929.11
折现率	16.31%	16.31%	16.31%	16.31%	16.31%	16.31%
折现期	0.04	0.58	1.58	2.58	3.58	4.58
折现系数	0.9937	0.9156	0.7872	0.6768	0.5819	0.5003
净现值	408,056.76	3,427,868.43	3,628,873.66	3,756,204.44	3,774,015.63	3,452,034.53
评估值(取整)	14,995,000.00					

(六) 评估结果

其他无形资产评估值 15,201,000.00 元，评估增值 15,089,333.45 元，增值率 13,512.85%。评估增值主要是因为纳入本次评估范围的各项计算机软件著作权、专利类无形资产、商标和域名账面均无记录，其所对应的产品在未来运营期间产生良好的预期收益所致。

五、长期待摊费用评估技术说明

评估基准日长期待摊费用账面价值 190,850.30 元。核算内容为装修费。

评估人员调查了解了长期待摊费用发生的原因，查阅了长期待摊费用的记账凭证，核实了费用的发生日期、预计摊销月数，已摊销月数以及基准日后尚存受益月数，评估时按原始发生额 ÷ 预计摊销月数 × 尚存受益月数作为评估值。

案例：洁净室装修费(明细表4-15，序号1)

洁净室装修费原始发生额 170,940.18 元。预计摊销月数为 36 个月，已摊销月数 26 个月，尚存收益 10 个月。

评估值=原始发生额/受益的总月数 × 尚存受益月数

$$=170,940.18/36 \times 10$$

$$=47,483.37 \text{ 元}$$

长期待摊费用评估值为 190,850.30 元。

六、递延所得税资产评估技术说明

评估基准日递延所得税资产账面价值 14,638.50 元。核算内容为被评估单位因计提坏账准备及子公司可弥补亏损产生的所得税资产的暂时性差异。

评估人员调查了解了递延所得税资产发生的原因，查阅了确认递延所得税资产的相关会计规定，核实了评估基准日确认递延所得税资产的记账凭证。递延所得税资产以核实后账面值作为评估值。

递延所得税资产评估值为 14,638.50 元。

七、流动负债评估技术说明

(一) 评估范围

纳入评估范围的流动负债包括：应付账款、预收款项、应付职工薪酬、应交税费和其他应付款。上述负债评估基准日账面价值如下表所示：

金额单位：人民币元

科目名称	账面价值
应付账款	376,872.96
预收款项	22,675.00
应付职工薪酬	80,361.90
应交税费	990,772.83
其他应付款	100.00
合计	1,470,782.69

(二) 核实过程

评估过程主要划分为以下三个阶段：

第一阶段：准备阶段

评估人员对纳入评估范围的负债构成情况进行初步了解，设计了初步评估技术方案和评估人员配备方案；向被评估单位提交评估资料清单和评估申报明细表，按照资产评估准则的要求，指导被评估单位准备评估所需资料和填写负债评估申报明细表。

第二阶段：现场调查阶段

1. 核对账目：根据被评估单位提供的负债评估申报明细表，首先与被评估单位的资产负债表相应科目核对使总金额相符；然后与被评估单位的负债明细账、台账核对使明细金额及内容相符；最后按照重要性原则，对大额负债核对了原始记账凭证等。

2. 资料收集：评估人员按照重要性原则，根据各类负债的典型特征收集了评估基准日的采购合同与发票、职工薪酬制度、完税证明，以及部分记账凭证等评估相关资料。

3. 现场访谈：评估人员向被评估单位相关人员调查了解了采购的商业信用情况；调查了解了负担的税种、税率与纳税制度情况；调查

了解了员工构成与职工薪酬制度情况等。

第三阶段：评定估算阶段

根据各类负债的特点，遵照评估准则及相关规定，分别采用适宜的评估方法，确定其在评估基准日的市场价值，并编制相应的评估明细表和评估汇总表，撰写负债评估技术说明。

(三) 评估方法

1. 应付账款

评估基准日应付账款账面价值 376,872.96 元，核算内容为被评估单位应支付的材料款、工程款等。

评估人员向被评估单位调查了解了合作及结算模式，按照重要性原则，对大额的应付账款进行了函证，并对相应的合同进行了抽查。应付账款以核实无误后的账面价值作为评估值。

应付账款评估值为 376,872.96 元。

2. 预收款项

评估基准日预收款项账面价值 22,675.00 元。核算内容为被评估单位向北京阵列商贸有限公司预先收取的货款。

评估人员查阅了被评估单位与北京阵列商贸有限公司之间签订的合同以及评估基准日预收款项的记账凭证等，预收款项以核实无误后的账面价值作为评估值。

预收款项评估值为 22,675.00 元。

3. 应付职工薪酬

评估基准日应付职工薪酬账面价值 80,361.90 元。核算内容为被评估单位根据有关规定应付的职工工资。

评估人员向被评估单位调查了解了员工构成与职工薪酬制度等，核对了评估基准日最近一期的职工薪酬支付证明，以及评估基准日应付职工薪酬的记账凭证。应付职工薪酬以核实无误后的账面价值作为评估值。

应付职工薪酬评估值为 80,361.90 元。

4. 应交税费

评估基准日应交税费账面价值 990,772.83 元。核算内容为被评

估单位按照税法等规定计算应交纳的各种税费，包括：增值税、城市维护建设税、企业所得税和教育费附加。

评估人员向被评估单位调查了解了应负担的税种、税率、缴纳制度等税收政策。查阅了被评估单位评估基准日最近一期的完税证明，以及评估基准日应交税费的记账凭证等。应交税费以核实无误后的账面价值作为评估值。

应交税费评估值为 990,772.83 元。

5. 其他应付款

评估基准日其他应付款账面价值 100.00 元，核算内容为被评估单位除预收款项、应付职工薪酬、应交税费等以外的其他各项应付、暂收的款项。

评估人员向被评估单位调查了解了其他应付款形成的原因，按照重要性原则，对相应款项原始凭据进行了抽查。其他应付款以核实无误后的账面价值作为评估值。

其他应付款评估值为 100.00 元。

(四) 评估结果

流动负债评估结果如下表：

流动负债评估结果汇总表

金额单位：人民币元

科目名称	账面价值	评估价值	增值额	增值率%
应付账款	376,872.96	376,872.96	0.00	0.00
预收款项	22,675.00	22,675.00	0.00	0.00
应付职工薪酬	80,361.90	80,361.90	0.00	0.00
应交税费	990,772.83	990,772.83	0.00	0.00
其他应付款	100.00	100.00	0.00	0.00
合计	1,470,782.69	1,470,782.69	0.00	0.00

八、非流动负债评估技术说明

(一) 评估范围

纳入评估范围的非流动负债为递延所得税负债，账面价值 225,188.44 元。

(二) 核实过程

评估人员对确定的评估范围内的负债的构成情况进行初步了解,并根据企业提供的负债评估申报资料,对财务台账和评估明细表进行互相核对使之相符。对内容不符、重复申报、遗漏未报项目进行改正,由企业重新填报。对负债原始凭据抽样核查,确保债务情况属实。

(三) 评估方法

评估基准日递延所得税负债账面价值 225,188.44 元。核算内容为被评估单位因计提资产加速折旧而确认的所得税负债。

评估人员调查了解了递延所得税负债发生的原因,查阅了确认递延所得税负债的相关会计规定,核对了评估基准日确认递延所得税负债的记账凭证。经核实企业该科目核算的金额符合企业会计制度及税法相关规定,以核实后账面值作为评估值。

递延所得税负债评估值 225,188.44 元。

(四) 评估结果

非流动负债评估结果及增减值情况如下表:

非流动负债评估结果汇总表

金额单位: 人民币元

科目名称	账面价值	评估价值	增值额	增值率%
递延所得税负债	225,188.44	225,188.44	0.00	0.00
合计	225,188.44	225,188.44	0.00	0.00

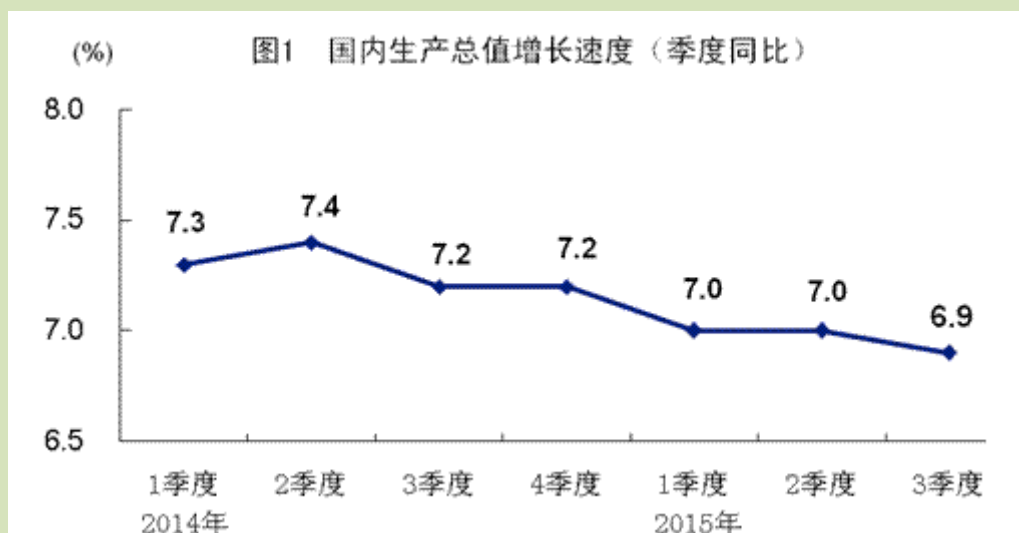
第四章 收益法评估技术说明

一、宏观、区域经济因素分析

(一) 国家宏观经济发展状况

初步核算，2015 年前三季度国内生产总值 487774 亿元，按可比价格计算，同比增长 6.9%。分季度看，一季度同比增长 7.0%，二季度增长 7.0%，三季度增长 6.9%。分产业看，第一产业增加值 39195 亿元，同比增长 3.8%；第二产业增加值 197799 亿元，增长 6.0%；第三产业增加值 250779 亿元，增长 8.4%。从环比看，三季度国内生产总值增长 1.8%。

2015 年第 1-3 季度国内生产总值增长速度



注：资料来源：国家统计局

1. 农业生产形势较好

全国夏粮总产量 14107 万吨，比上年增加 447 万吨，增长 3.3%；早稻总产量 3369 万吨，比上年减产 32 万吨，下降 0.9%；秋粮有望再获丰收。前三季度，猪牛羊禽肉产量 5896 万吨，同比下降 1.3%，其中猪肉产量 3828 万吨，下降 3.6%。

2. 工业生产缓中趋稳

2015 年前三季度，全国规模以上工业增加值按可比价格计算同比增长 6.2%，增速比上半年回落 0.1 个百分点。分经济类型看，国

有控股企业增加值同比增长 1.3%，集体企业增长 1.7%，股份制企业增长 7.5%，外商及港澳台商投资企业增长 3.5%。分三大门类看，采矿业增加值同比增长 3.3%，制造业增长 7.0%，电力、热力、燃气及水生产和供应业增长 1.7%。分产品看，565 种产品中有 288 种产品产量同比增长。前三季度，规模以上工业企业产销率达到 97.5%。规模以上工业企业实现出口交货值 86187 亿元，同比下降 1.1%。9 月份，规模以上工业增加值同比增长 5.7%，环比增长 0.38%。

1-8 月份，全国规模以上工业企业实现利润 37663 亿元，同比下降 1.9%。规模以上工业企业每百元主营业务收入中的成本为 86.13 元，主营业务收入利润率为 5.38%。

3. 固定资产投资增速回落

前三季度，固定资产投资（不含农户）394531 亿元，同比名义增长 10.3%（扣除价格因素实际增长 12.0%），增速比上半年回落 1.1 个百分点。其中，国有控股投资 125201 亿元，增长 11.4%；民间投资 255614 亿元，增长 10.4%，占全部投资的比重为 64.8%。分产业看，第一产业投资 11007 亿元，同比增长 27.4%；第二产业投资 162189 亿元，增长 8.0%；第三产业投资 221335 亿元，增长 11.2%。从到位资金情况看，前三季度到位资金 417717 亿元，同比增长 6.8%。其中，国家预算资金增长 20.5%，国内贷款下降 4.4%，自筹资金增长 8.2%，利用外资下降 26.2%。前三季度，新开工项目计划总投资 299822 亿元，同比增长 2.8%。从环比看，9 月份固定资产投资（不含农户）增长 0.68%。

前三季度，全国房地产开发投资 70535 亿元，同比名义增长 2.6%（扣除价格因素实际增长 4.2%），增速比上半年回落 2.0 个百分点，其中住宅投资增长 1.7%。房屋新开工面积 114814 万平方米，同比下降 12.6%，其中住宅新开工面积下降 13.5%。全国商品房销售面积 82908 万平方米，同比增长 7.5%，比上半年加快 3.6 个百分点，其中住宅销售面积增长 8.2%。全国商品房销售额 56745 亿元，同比增长 15.3%，其中住宅销售额增长 18.2%。房地产开发企业土地购置面积 15890 万平方米，同比下降 33.8%。9 月末，全国商品房待售面积 66510

万平方米，同比增长 16.4%。前三季度，房地产开发企业到位资金 90653 亿元，同比增长 0.9%。

4. 商品销售稳中有增

前三季度，社会消费品零售总额 216080 亿元，同比名义增长 10.5%（扣除价格因素实际增长 10.5%），增速比上半年加快 0.1 个百分点。其中，限额以上单位消费品零售额 101089 亿元，增长 7.5%。按经营单位所在地分，城镇消费品零售额 185843 亿元，同比增长 10.3%，乡村消费品零售额 30237 亿元，增长 11.7%。按消费形态分，餐饮收入 23071 亿元，同比增长 11.7%，商品零售 193009 亿元，增长 10.4%，其中限额以上单位商品零售 94926 亿元，增长 7.5%。9 月份，社会消费品零售总额同比名义增长 10.9%（扣除价格因素实际增长 10.8%），环比增长 0.87%。

前三季度，全国网上零售额 25914 亿元，同比增长 36.2%。其中，实物商品网上零售额 21510 亿元，增长 34.7%，占社会消费品零售总额的比重为 10.0%；非实物商品网上零售额 4404 亿元，增长 43.6%。

5. 进出口同比下降

前三季度，进出口总额 178698 亿元人民币，同比下降 7.9%。其中，出口 102365 亿元人民币，下降 1.8%；进口 76334 亿元人民币，下降 15.1%。进出口相抵，顺差 26031 亿元人民币。9 月份，进出口总额 22241 亿元人民币，同比下降 8.8%。其中，出口 13001 亿元人民币，下降 1.1%；进口 9240 亿元人民币，下降 17.7%。

6. 居民消费价格基本稳定

前三季度，居民消费价格同比上涨 1.4%，涨幅比上半年扩大 0.1 个百分点。其中，城市上涨 1.5%，农村上涨 1.3%。分类别看，食品价格同比上涨 2.3%，烟酒及用品上涨 1.6%，衣着上涨 2.9%，家庭设备用品及维修服务上涨 1.1%，医疗保健和个人用品上涨 1.8%，交通和通信下降 1.8%，娱乐教育文化用品及服务上涨 1.5%，居住上涨 0.7%。在食品价格中，粮食价格上涨 2.3%，油脂价格下降 3.7%，猪肉价格上涨 7.7%，鲜菜价格上涨 6.9%。9 月份，居民消费价格同比上涨 1.6%，环比上涨 0.1%。前三季度，工业生产者出厂价格同比下

降 5.0%，9 月份同比下降 5.9%，环比下降 0.4%。前三季度，工业生产者购进价格同比下降 5.9%，9 月份同比下降 6.8%，环比下降 0.6%。

7. 居民收入保持较快增长

根据城乡一体化住户调查，前三季度全国居民人均可支配收入 16367 元，同比名义增长 9.2%，扣除价格因素实际增长 7.7%，比上半年提高 0.1 个百分点。按常住地分，城镇居民人均可支配收入 23512 元，同比名义增长 8.4%，扣除价格因素实际增长 6.8%；农村居民人均可支配收入 8297 元，同比名义增长 9.5%，扣除价格因素实际增长 8.1%。全国居民人均可支配收入中位数 14460 元，同比名义增长 10.2%。三季度末，农村外出务工劳动力总量 17554 万人，与上年同期基本持平。三季度，外出务工劳动力月均收入 3052 元，同比增长 9.1%。

8. 经济结构继续优化

产业结构继续优化。前三季度，第三产业增加值占国内生产总值的比重为 51.4%，比上年同期提高 2.3 个百分点，高于第二产业 10.8 个百分点。内需结构进一步改善。前三季度，最终消费支出对国内生产总值增长的贡献率为 58.4%，比上年同期提高 9.3 个百分点。城乡居民收入差距进一步缩小。前三季度，农村居民人均可支配收入实际增长快于城镇居民人均可支配收入 1.3 个百分点，城乡居民人均收入倍差 2.83，比上年同期缩小 0.03。节能降耗继续取得新进展。前三季度，单位国内生产总值能耗同比下降 5.7%。

9. 货币信贷平稳增长

9 月末，广义货币（M2）余额 135.98 万亿元，同比增长 13.1%，狭义货币（M1）余额 36.44 万亿元，增长 11.4%，流通中货币（M0）余额 6.10 万亿元，增长 3.7%。9 月末，人民币贷款余额 92.13 万亿元，人民币存款余额 133.73 万亿元。前三季度，新增人民币贷款 9.90 万亿元，同比多增 2.34 万亿元，新增人民币存款 13.00 万亿元，同比多增 1.93 万亿元。前三季度，社会融资规模增量为 11.94 万亿元。

（二）区域因素分析

1. 厦门市地理因素

厦门市位于台湾海峡西岸中部、闽南金三角的中心，地处北纬 24°23′-24°54′、东经 117°53′-118°26′，隔海与金门县、龙海市相望，陆地与南安市、安溪县、长泰县、龙海市接壤。厦门市境域由福建省东南部沿厦门湾的大陆地区和厦门岛、鼓浪屿等岛屿以及厦门湾组成。2011 年，全市土地面积 1573.16Km²，其中厦门本岛土地面积 141.09Km²(含鼓浪屿)，海域面积约 390Km²。

2. 厦门市经济发展状况

2015 年前三季度，厦门市经济运行总体保持平稳健康发展态势，地区生产总值（GDP）2320 亿元，增长 6.8%，比上月提高 0.2 个百分点。其中，第一产业增加值 16.31 亿元，下降 0.8%；第二产业增加值 1079.38 亿元，增长 8.2%；第三产业增加值 1224.39 亿元，增长 5.4%；二、三产业对经济增长的贡献率分别为 62.9%和 37.2%；三次产业结构为 0.7:46.5:52.8，与去年同期（0.7:47.2:52.1）相比，第三产业比重提高 0.7 个百分点。

(1) 工业是拉动经济增长的主要动力

工业实现增加值 924.7 亿元，增长 8.0%，较上月提高 0.1 个百分点，占 GDP 的比重为 39.9%，直接拉动 GDP 增长 3.7 个百分点，对全市经济的贡献率达 55%，工业是拉动经济增长最有力的行业。其中，规模工业企业完成产值 3727.33 亿元，增长 8.2%。

(2) 建筑业增速略有提升

实现增加值 167.49 亿元，增长 9.1%，增幅比上半年提高 0.6 个百分点，对全市经济的贡献率为 8.5%，本地资质建筑企业完成产值 677.93 亿元，增长 10.7%，比上半年提高 2.8 个百分点。

(3) 交通运输业保持平稳快速增长

实现增加值 171.38 亿元，增长 10.7%，对全市经济的贡献率达 9.4%，较去年同期提高 2.2 个百分点；交通运输业投资大幅增长，完成投资 214.79 亿元，增长 34.1%，较去年同期提升 11 个百分点。全市公路运输总周转量、水上运输总周转量分别增长 15.9%、18.1%，增速分别名列全省各地市第二、第一位；集装箱吞吐量 678.77 万标箱，增长 8.0%，较去年同期提高 0.3 个百分点。

(4) 批发零售业逐步回升

实现增加值 275.91 亿元，增长 4.0%，增幅比上半年提高 2.2 个百分点，但比去年同期下降 2.3 个百分点；1-9 月实现销售额 6165 亿元，增长 7.2%，增幅较上半年提高 4 个百分点，其中 50 家重点企业支撑行业发展，销售额占全市的 50%，增幅高于全市水平 2.25 个百分点；批发零售业占全市 GDP 比重为 11.9%，对全市 GDP 贡献率仅为 6.5%，仅拉动全市 GDP 0.4 个百分点。

进出口有所改善。全市外贸进出口 627.42 亿美元，增长 0.7%，比上半年提升 1.2 个百分点，比全国水平高 8.6 个百分点；其中，出口增长 2.9%，比去年同期提升 3.9 个百分点，比全国水平高 4.7 个百分点。

(5) 住宿业下滑餐饮业增速略有提升

住宿餐饮业实现增加值 58.32 亿元，增长 0.4%，较去年同期回落 3.2 个百分点，但较上半年回落 1.4 个百分点；其中住宿业下降 7.7%，较去年同期回落 11.8 个百分点，餐饮业增长 4.4%，较去年同期提高 1.1 个百分点。累计实现营业收入 133.5 亿元，增长 5.8%，较去年同期回落 2.1 个百分点。

(6) 金融业受证券业影响保持高速增长

实现增加值 208.14 亿元，增长 12.2%，对 GDP 的贡献率为 14.2%，直接拉动 GDP 增长 1.0 个百分点，前三季度金融业税收收入增长 33.9%。1-8 月，调查的 103 家金融业企业实现营业收入 817.37 亿元，增长 21.4%，上缴税金（含印花税）增长 15.5%；其中，37 家证券业企业受沪深股市大幅提升影响，营业收入、营业利润、上缴税金分别激增 228.2%、446.3%和 232.4%。

(7) 房地产业降幅收窄

实现增加值 144.27 亿元，下降 18.9%，降幅比上半年收窄 1.8 个百分点；商品房销售面积降幅比上半年收窄 6.7 个百分点，前三季度房地产业投资 612.42 亿元，增长 16.6%，增幅比全国水平高出 14 个百分点。

(8) 其他服务业对三产的贡献超六成

实现增加值 351.62 亿元，增长 12.1%，增幅比去年同期提高 2.1 个百分点，对 GDP 的贡献率为 22.9%，比去年提高 9.2 个百分点，直接拉动 GDP 增长 1.6 个百分点。其中，营利性服务业（信息传输、软件和信息技术服务业、居民服务和其他服务业、租赁和商务服务业、文化、体育和娱乐业）实现增加值 194.85 亿元，占全市 GDP 的 8.4%，增长 14.5%，增幅比去年同期提高 5.8 个百分点，对三产的贡献率为 40.8%，直接拉动 GDP 增长 1.0 个百分点；非营利性服务业（公共组织、教育、卫生等）实现增加值 156.77 亿元，增长 9.1%，增幅比去年同期回落 2.4 个百分点，对三产的贡献率为 20.8%。

二、行业分析

（一）产业的定义及其行业分类

厦门烯成石墨烯科技有限公司是国内首家专业生产与销售石墨烯生长系统的高新技术企业，自设立以来专注于研发、生产和销售石墨烯制备设备，以及石墨烯相关产品的应用推广，包括导热塑料、导热薄膜等产品。根据中国证监会《上市公司行业分类指引（2012 年修订）》归类为“C40 仪器仪表制造业”；根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2011），公司属于“仪器仪表制造业”（C40），所属细分行业为“试验机制造”（C4015）。此外，公司以石墨烯生长系统为依托，进行石墨烯其他相关应用的研究、开发、生产和销售。根据中国证监会《上市公司行业分类指引（2012 年修订）》归类为“C30 非金属矿物制品业”；根据《国民经济行业分类》（GB/T4754-2011），公司属于“非金属矿物制品业”（C30），所属细分行业为“石墨及碳素制品制造”（C3091）。

（二）行业主管部门、监管体制、主要法律法规及政策

1. 行业主管部门和监管体制

（1）仪器仪表行业

工业和信息化部是仪器仪表行业的管理部门，负责拟定并组织实施仪器仪表行业规划和产业政策，起草与行业发展和监管相关的法律法规草案，组织拟订并实施行业技术标准和规范，指导行业的质量管

理工作等。

(2) 石墨及碳素制品制造

石墨及碳素制品制造所属行业的主管部门为中华人民共和国工业和信息化部（以下简称“工信部”），工信部原材料工业司负责新材料的规划、政策和标准的拟订及组织实施。中华人民共和国科学技术部（以下简称“科技部”）负责拟订相关领域高新技术发展及产业化的规划和政策，组织实施相关领域高新技术研究发展计划、科技支撑计划和政策引导类科技计划，推动高新技术产业化相关技术服务体系建设，拟订促进技术市场发展政策。

2. 主要法律法规和产业政策

国家法规/政策	发布单位	发布时间
《新材料产业“十二五”发展规划》	工信部	2012年1月4日
《纳米研究国家重大科技研究计划“十二五”专项规划》	科技部	2012年5月14日
《国务院关于印发“十二五”国家战略性新兴产业发展规划的通知》	国务院	2012年7月9日
《关键材料升级换代工程实施方案》	发改委、财政部、工信部	2014年10月23日
《关于印发2015年原材料工业转型发展工作要点的通知》	工信部	2015年3月3日
《中国制造2025》	国务院	2015年5月8日
《<中国制造2025>重点领域技术路线图》	国务院	2015年9月29日
《关于加快石墨烯产业创新发展的若干意见》	工信部、发改委、科技部	2015年11月20日

2012年1月4日，工信部印发了《新材料产业“十二五”发展规划》，提出重点发展纳米材料。加强纳米技术研究，重点突破纳米材料及制品的制备与应用关键技术，积极开发纳米粉体、纳米碳管、富勒烯、石墨烯等材料，积极推进纳米材料在新能源、节能减排、环境治理、绿色印刷、功能涂层、电子信息和生物医用等领域的研究应用。

2012年5月14日，科技部印发《纳米研究国家重大科学研究计划“十二五”专项规划》。按照“十二五”专项规划的要求，目标为在纳米材料、器件和系统、生物医学、测量表征等方面取得国际一流

的原创性成果；在信息、生物医药、能源、环境、制造等重要应用领域取得重大进展；促进纳米绿色印刷制版、高密度存储器、新型显示、疾病快速诊断、水净化、高效能源转化等纳米材料、器件与技术的规模化应用；培养一批高水平的学术带头人并形成在国际上有重要影响的研究团队。

2012 年 7 月 9 日，国务院发布了《国务院关于印发“十二五”国家战略性新兴产业发展规划的通知》，要求提高新型传感器、智能化仪表、精密测试仪器、自动控制系统、等典型智能装置的自主创新能力。

2014 年，科技部在“863 计划”纳米材料专项中将石墨烯研发作为一个重点的支持内容。在“十三五”科技发展规划中，石墨烯研发及产业化有望单独占有重要位置。此外，国家自然科学基金委员会亦重视石墨烯基础研究，最近每年都支持数百个与石墨烯相关的研究课题，截至目前累计已经支持了 1,000 多个项目。

2014 年 10 月 23 日，发改委、财政部、工业和信息化部发布了《关键材料升级换代工程实施方案》，提出到 2016 年，推动石墨烯、PM2.5 过滤材料、高性能 Low-E 玻璃等 20 种左右重点新材料实现批量稳定生产和规模应用；支持高性能低成本石墨烯粉体及高性能薄膜实现规模稳定生产，在新型显示、先进电池等领域实现应用示范。

2015 年 3 月 3 日，工业和信息化部发布《关于印发 2015 年原材料工业转型发展工作要点的通知》，制定石墨烯等专项行动计划，组建碳纤维、石墨烯、稀土等新材料产业联合创新中心，重点突破共性技术、专用装备、高端品种等制约。促进军民新材料在研究、开发等环节有机衔接，加快军民共用新材料产业化、规模化发展。

2015 年 5 月 8 日，国务院分别发布《中国制造 2025》，要求高度关注颠覆性新材料对传统材料的影响，做好超导材料、纳米材料、石墨烯、生物基材料等战略前沿材料提前布局和研制，加快基础材料升级换代。

2015 年 9 月 29 日，国家制造强国建设战略咨询委员会发布的《<中国制造 2025>重点领域技术路线图（2015 年版）》提出，在发挥前

沿新材料引领产业发展方面，我国的自主创新能力严重不足，迫切需要在 3D 打印材料、超导材料、智能仿生与超材料、石墨烯等新材料前沿方向加大创新力度，加快布局自主知识产权，抢占发展先机和战略制高点；石墨烯材料集多种优异性能于一体，是主导未来高科技竞争的超级材料，广泛应用于电子信息、新能源、航空航天以及柔性电子等领域，可极大推动相关产业的快速发展和升级换代，市场前景巨大，有望催生千亿元规模产业。

2015 年 11 月 20 日，工业和信息化部、发展改革委、科技部发布了《关于加快石墨烯产业创新发展的若干意见》，提出了石墨烯产业的整体发展目标，即到 2018 年，石墨烯材料制备、应用开发、终端应用等关键环节良性互动的产业体系基本建立，产品标准和技术规范基本完善，开发出百余项实用技术和样品，推动一批产业示范项目，实现石墨烯材料稳定生产，在部分工业产品和民生消费品上的产业化应用；到 2020 年，形成完善的石墨烯产业体系，实现石墨烯材料标准化、系列化和低成本化，建立若干具有石墨烯特色的创新平台，掌握一批核心应用技术，在多领域实现规模化应用。形成若干家具有核心竞争力的石墨烯企业，建成以石墨烯为特色的新型工业化产业示范基地。

该意见同时要求突破石墨烯材料规模化制备共性关键技术。围绕石墨烯材料批量制备以及基于石墨烯的各类功能材料制备关键技术，引导骨干企业携手有关高校、科研院所，协同开发材料规模化制备技术，促进关键工艺及核心装备同步发展，提升产业化水平，实现对石墨烯层数、尺寸以及表面官能团等关键参数的有效控制，提高石墨烯材料规模化制备的工艺稳定性、性能一致性、产品合格率，有效降低成本。

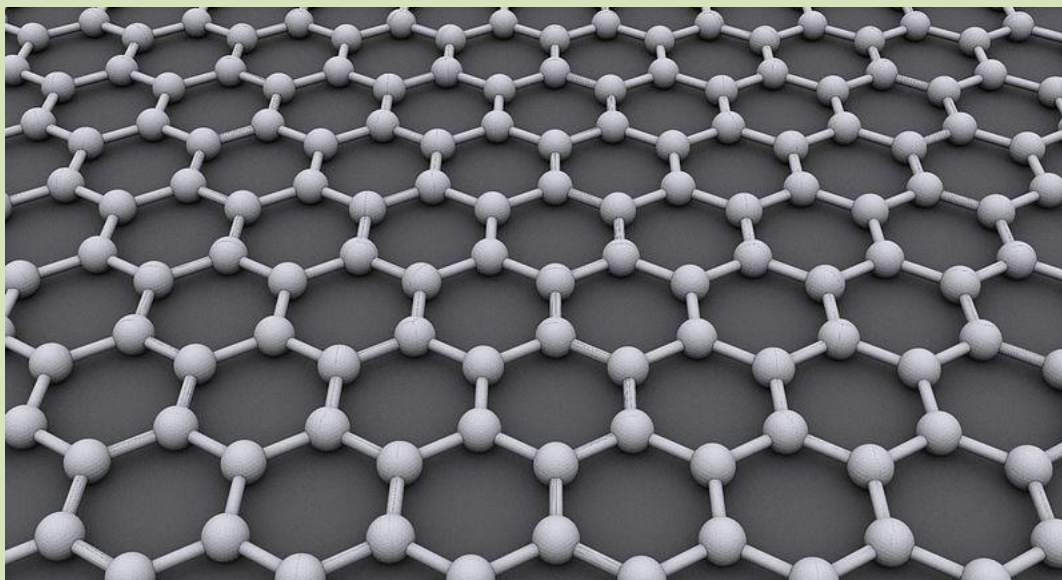
（三）行业状况简介

1. 石墨烯定义

石墨烯是一种由碳原子紧密堆积构成的二维晶体，是目前已知的最薄的一种材料，单层石墨烯（也称为石墨烯薄膜）只有一个碳原子的厚度，即 0.335 纳米，这种厚度的石墨烯具有突出的力学、电学、

热学等性能，因此备受关注。2004 年，英国曼彻斯特大学物理学家安德烈·海姆和康斯坦丁·诺沃肖洛夫于成功地从石墨中分离出石墨烯，证明石墨烯可以单独存在，两人因此获得了 2010 年诺贝尔物理学奖，极大地激发了科学界和产业界对石墨烯的研究热情。

石墨烯结构示意图：



通常而言，碳原子层在 1-10 层的石墨烯及相关衍生物统称石墨烯材料，超 10 层归属于石墨范畴。之所以以此定义是因为碳原子层在 1-10 层的材料能保留一部分石墨烯的特殊性能，而 10 层以上的材料几乎丧失石墨烯的高性能，而更趋于石墨。

2. 石墨烯特性

石墨烯的不同尺寸都有着独特的性能，在相关应用领域也都有着广阔的前景。纳米尺寸的石墨烯具有与众不同的光、电、磁、热、力学等特性；片状石墨烯由于传导结构特殊，在电、热传导方面具有很大的优势。随着研究的深入、科技手段的进步，其性质和应用范围也不断拓展，在诸如催化、储氢、海水淡化、癌症治疗领域进展颇丰。

石墨烯特性与应用领域如下：

石墨烯特性	指标	主要应用领域
最薄最硬	厚 0.335nm，仅一个碳原子的厚度；石墨烯同时是已知的最坚硬的材料，莫氏硬度高高于金刚石	便捷式超薄设备的模块化组装/分装、航空航天复合材料
高强度	由于高的硬度，石墨烯拥有很高的强度，其断裂强度达到了惊人的 42NM-1。如果用石墨烯制成普通食品塑料包装袋（厚度约 100 纳米），那么它将	超轻防弹衣、超薄超轻型飞机材料等

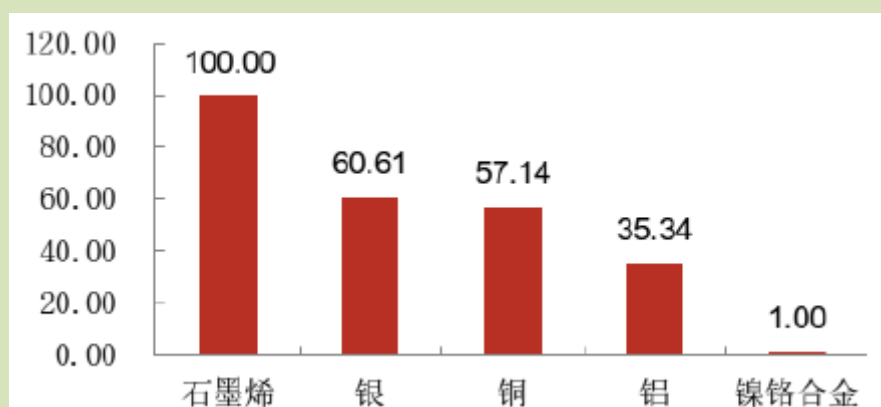
石墨烯特性	指标	主要应用领域
	能承受大约两吨重的物品	
超高载流电子迁移率	室温下为 20 万 cm^2/Vs （硅的 100 倍），理论值为 100 万 cm^2/Vs ，相当于光速的 1/300	石墨烯集成电路
超高导热率	达到 5,300W/mk	石墨烯导热膜、超大规模纳米集成电路散热材料
超大比表面积	达到 2,620 m^2/g ，远高于普通活性炭的 1500 m^2/g	超级电容、锂离子电池、石墨烯传感器
高透光率、高韧性	透光率达到 97.7%，能够拉伸 20%而不断裂	柔性触摸屏（替代 ITO）、太阳能电池板

(1) 优异的电学性能

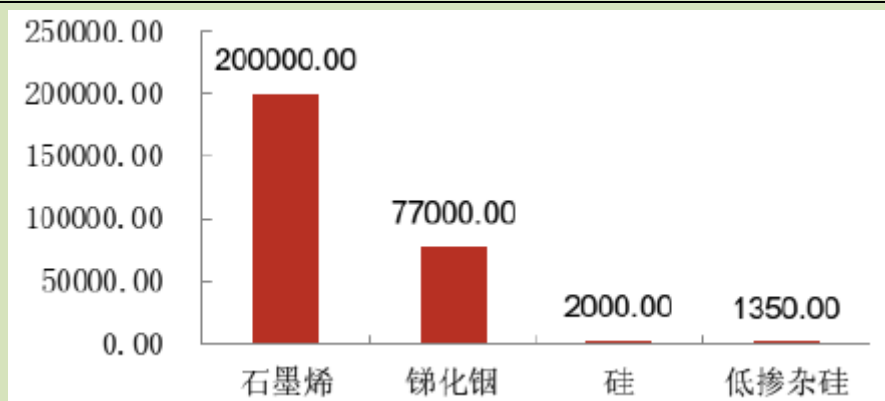
电子弹道传输。石墨烯作为理想二维晶体材料，电子能带结构特殊，有着优异的电学性能。其电子运动速度达到光速的 1/300，常温下电子运动受干扰小，不易散射，传输速度、传输质量能得到大幅度提升。包括 IBM、美国英特尔及富士通在内的多家半导体厂商及研究机构目前都在推进这方面的研究，重点解决传输延迟问题。

室温下最好的导电材料。石墨烯内部电子迁移率可达 $2 \times 10^5/\text{V}\cdot\text{s}$ ，是硅中电子迁移率的 140 倍，其电导率可达 $10^6\text{S}/\text{m}$ ，远超过目前已知载流子迁移率最大的半导体材料锑化铟。但面电阻仅为 $30\Omega/\text{m}^2$ 左右，性能超过已知最好的导体银或铜。以上石墨烯极其优异且易于应用的电学性能，是未来各类导体、半导体电器元件的理想材料。

常见导体电率对比 (S/m)

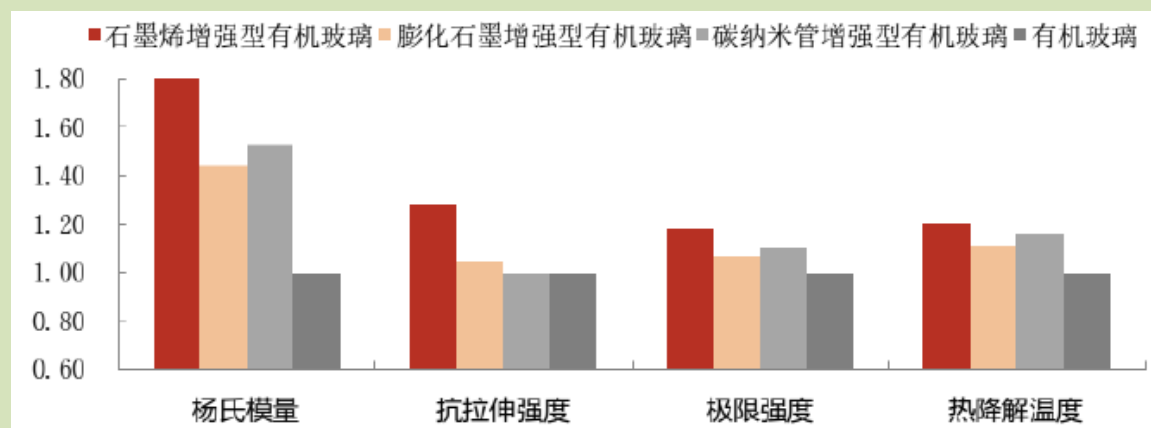


常见半导体载流子迁移率对比 ($\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$)



(2) 卓越的机械性能

人类已知强度最高物质。杨氏模量、泊松比和抗拉伸强度作为衡量固体材料力学性能的重要参数，分别反映了材料的抗形变、弹性和抗断裂的能力。石墨烯有着超高的强度、刚度及韧性。其杨氏模量达到 1TPa，与单壁碳纳米管相当；强度约为 180GPa，是普通钢材的 100 倍；韧性是碳纤维的 20 倍，单位面积的石墨烯片层便可承受 4kg 重量；抗拉强度超过 125GPa；硬度超过钻石。利用石墨烯卓越的力学性能，可以作为提升多种工程塑料品质的纳米填料，及与碳纤维、碳纳米管共同制备超强纤维

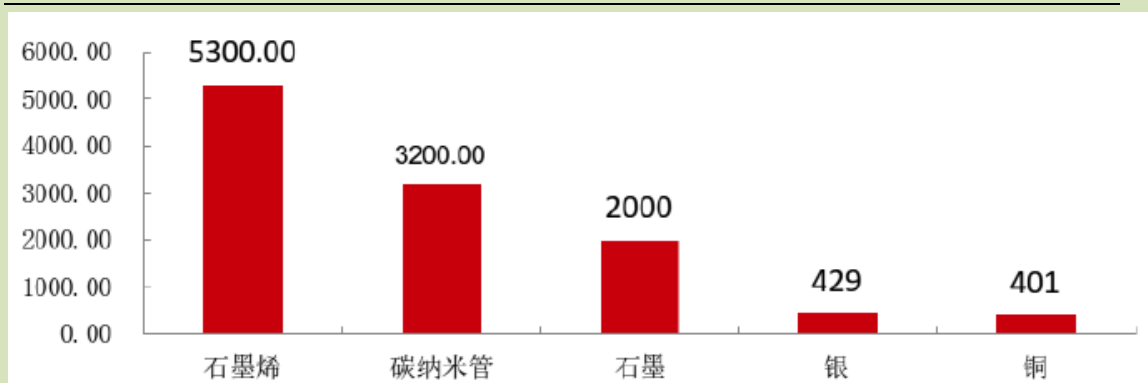


资料来源：中国知网

(3) 出众的热学性能

新型散热材料。石墨烯自身导热系数达到 5300W/m·K，是室温下导热最好的材料，不仅比过去常用导热材料银、铜高出不少，甚至超过碳纳米管、石墨碳素材料。加之石墨烯轻薄的特性，其有望成为划时代的散热材料。

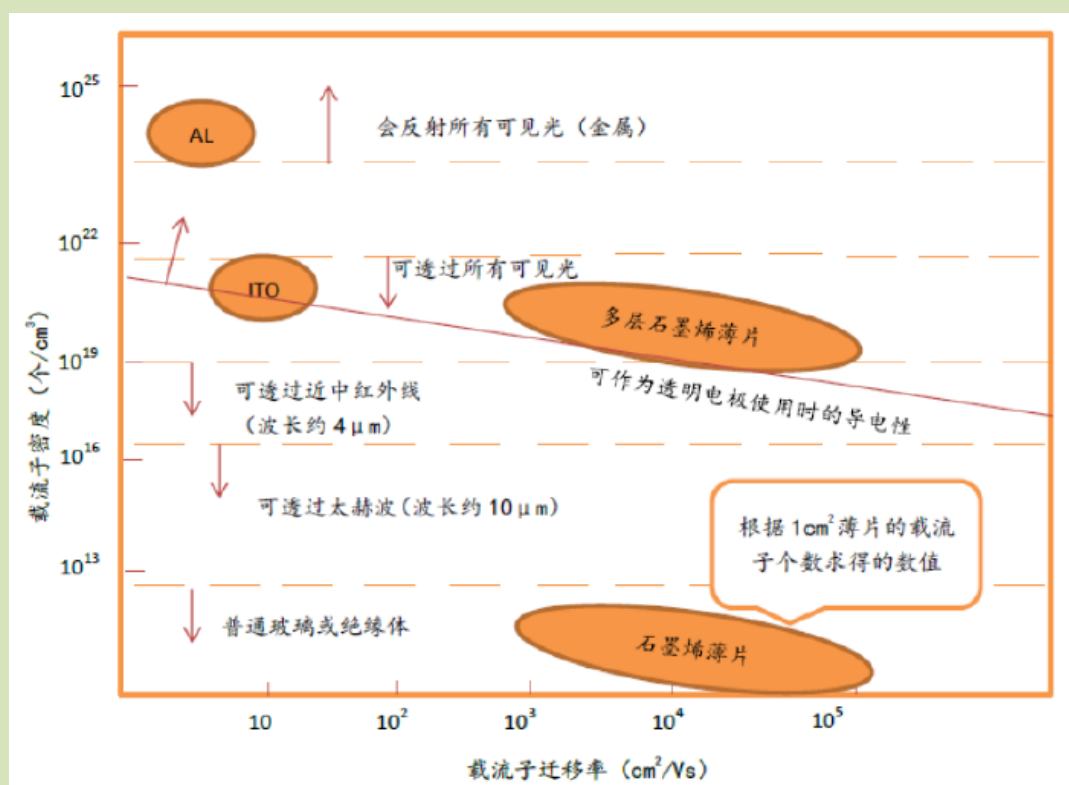
常见散热材料导热系数 (W/m·K)



(4) 独特的光学性能

高透光性。石墨烯特殊的导带、价带零带隙结构使得单层石墨烯对光的吸收率仅为 2.3%，且对任何波长都有效，打破了目前常用半导体化合物如砷化镓等的吸收带仅在可见光和近红外端的限制。在激光、光纤、超快光子材料领域有广泛的应用空间，甚至有科学家称石墨烯这一性质是延续摩尔定律的希望所在。同时结合石墨烯优良的导电性，可制备透明导电薄膜，替代 ITO，用于触摸面板、柔性液晶面板、太阳能电池及 LED 照明等。

透明导电薄膜透明性与导电性的关系



(5) 超大比表面积

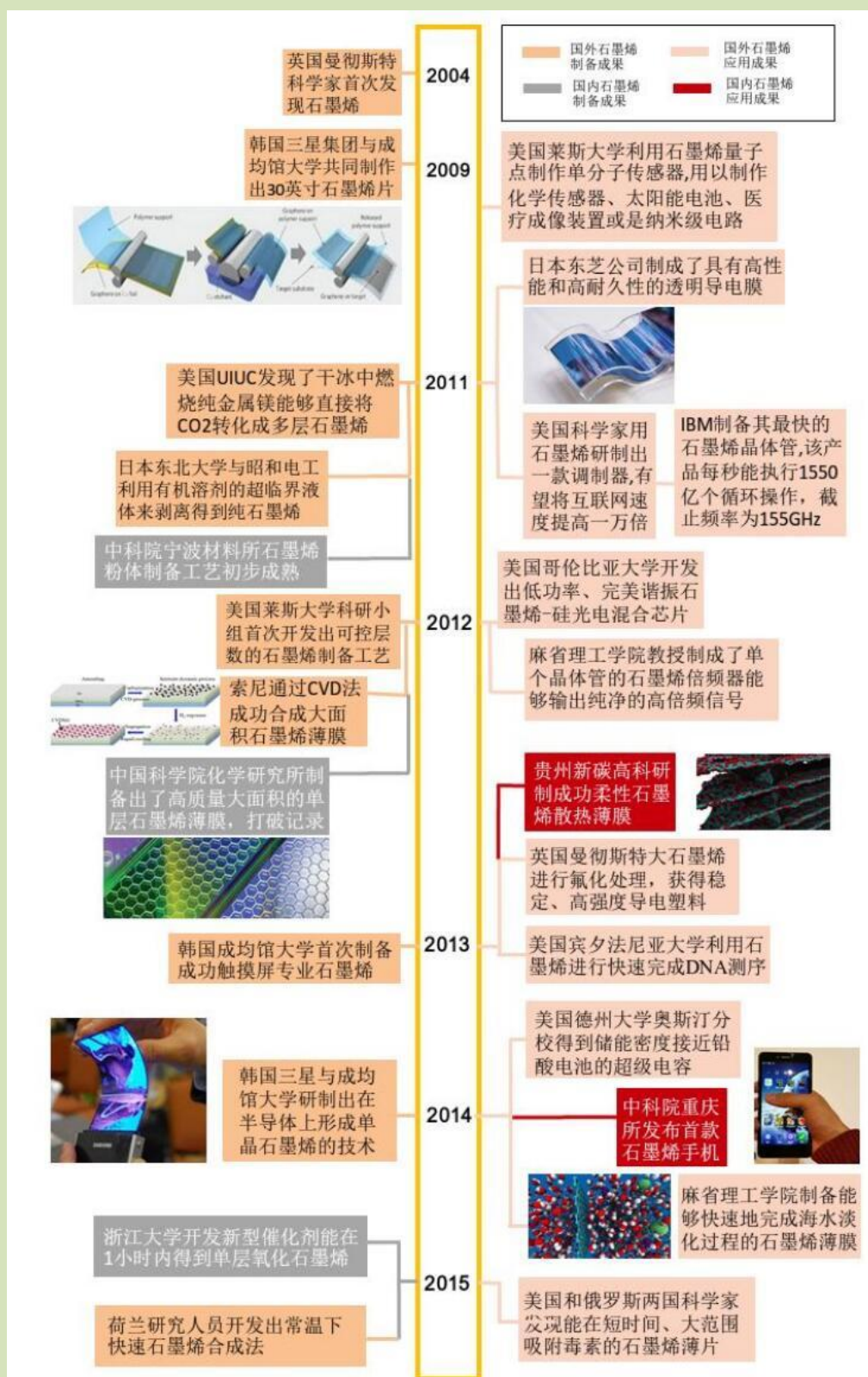
石墨烯具有 2630 m²/g 的超大比表面积，能够作为强力吸附剂与

过滤材料，应用于环保、海水淡化等领域，还能充当储能材料负载。

3. 石墨烯行业发展状况简介

(1) 石墨烯的研究历史

石墨烯的研究历史



11 年前石墨烯首次被发现，此后关于石墨烯的研究不断取得令人振奋的进展。在石墨烯的制备领域，如何实现低成本、高质量、可控生产是当前研究热点；在石墨烯的应用领域，则是半导体、电子、材料、生物工程等多点开花。

(2) 国际石墨烯行业概况

自 2010 年获得诺贝尔奖以来，石墨烯获得世界极大的关注，它不仅是已知材料中最薄、最坚硬的物质，而且具备极好的透光性、导电性和导热性，是最理想的电极和半导体材料，堪比同为碳元素的钻石。

目前，全球各国都瞄准了石墨烯商机，加大研发支持力度。石墨烯由于纳米尺度的特征，阻碍其大规模商业应用的最大难度在于大尺寸生产和批量化生产。如何低成本和高效率地制备大面积、高质量石墨烯，并快速高效转移至下游需求领域，是石墨烯商业规模化应用的主要方向。石墨烯目前还处在研发和产业化攻坚阶段，各国对于此新型材料还处于一个专利布局期，整个产业链尚未形成，在技术、工艺和产业链对接方面需要投入大量资源，而产业化的关键和难点正是相关材料的制备、转移技术和上下游产业链整合。目前制备石墨烯的技术工艺尚未成熟，未能达到一致性的品质；石墨烯的成品面积都非常小，不能适应工业化应用。但是，石墨烯较高的市场价格和广阔的市场应用前景使得各国研究机构从未停止过对其相关制备技术和应用技术的研究。美国、英国、中国、日本和韩国等国家的石墨烯产业化开发处于相对前列。

近年来，随着石墨烯产业化方向的逐渐清晰，各国进一步加大了石墨烯产业的政策扶持。2013 年 1 月，欧盟委员会将石墨烯列为未来新兴技术旗舰项目之一，该项目以石墨烯制备为核心，涵盖了广泛的研究范围。欧盟委员会计划十年提供 10 亿欧元资助，将石墨烯研究提升至战略高度。英国在此前投入 5,000 万英镑支持石墨烯商业化应用之后，继续追加 2,150 万英镑资助石墨烯研究项目，以推进石墨烯商业化进程，并建立了有望成为世界领先的石墨烯研究和开发中心的国家石墨烯研究所（NGI）。2002-2013 年，美国国家自然科学基

金会关于石墨烯的资助达到 500 项,重点方向包括复合材料、电子器件、CMOS 晶体管、存储器件开发,生物传感器和石墨烯制备等方面。此外,美国国防部及其下属机构国防高级研究计划署开展多项石墨烯研究项目,重点开发更轻更小、更快和更高频的电子器件,2008 年 7 月国防高级研究计划署发布碳电子射频应用项目,项目投资为 2,200 万美元。

韩国预计 2012 至 2018 年间向石墨烯领域提供总额为 2.5 亿美元的资助,其中 1.24 亿美元用于石墨烯技术研发,1.26 亿美元用于石墨烯商业化应用研究。韩国三星在柔性显示、触摸屏以及芯片等领域投入巨大研发力量,在 2011 年研发出 40 英寸的石墨烯触摸屏面板。2014 年,三星与韩国成均馆大学宣布合成了一种能在更大尺度内保持导电性的石墨烯晶体,可用于制造柔性显示屏和可穿戴设备,三星还拥有有关石墨烯晶体管的工作方式和结构等 9 项核心专利。韩国还在 2014 年 11 月宣布发明最新的石墨烯超级手机电池,可存储与传统电池等量的电量,但充电时间只需 16 秒。韩国专利量居全球第三,仅次于美国和中国,远高于欧洲其他国家。

日本科学技术振兴机构从 2007 年就开始对石墨烯材料和器件的技术开发项目进行资助;经济产业省 2011 年实施的“低碳社会实现之超轻、高轻度创新融合材料”项目,重点支持了碳纳米管和石墨烯的批量合成技术。日立、索尼、东芝等众多企业投入了大量资金和人力从事石墨烯的基础研究以及应用开发,并取得了显著进展。日本索尼公司 2012 年就研发出了可以生成长度达 120 米的石墨烯的透明薄膜化学气相生长技术。

(3) 国内石墨烯行业概况

中国具备发展石墨烯产业得天独厚的条件。据统计,我国石墨矿储量占世界总储量的 75%,生产量占世界总产量的 72%,是我国少有的几种具有国际竞争优势的矿产之一。作为石墨资源大国和全球制造业大国,我国不但在石墨烯研究方面与国际同步,而且在石墨烯应用方面具有巨大的市场空间,由此成为全球石墨烯行业共同关注的焦点。正如中国高新技术产业开发协会理事长张景安表示,中国在石

墨烯领域研发起步较晚，但发展较快，有潜在优势和后发优势。

石墨烯产业最大的瓶颈在于没有形成完整的、成熟的产业链，尚未有一个领域可以完全实现石墨烯的商业规模化应用。目前对石墨烯产品最大的需求市场仍然是科研院校和少量生产厂商。

石墨烯在国内研发和应用尚处于起步阶段，离成熟的商业规模化生产还需要一段时间。目前国内没有主营生产石墨烯的上市公司，只有几家生产碳纤维产品的公司正在进行石墨烯产品的研发，均不具备规模化量产的能力。

2013年7月13日，为推动中国石墨烯产业化加快发展，中国石墨烯产业技术创新战略联盟（CGIA）在北京成立。该联盟由清华大学、中科院金属研究所、北京现代华清材料科技发展有限公司等核心单位发起，并联合了国内从事石墨烯研发、产业化生产的22家法人机构。联盟成员包括6所高校、4家中科院研究所、17家企业，基本囊括了国内石墨烯研发及产业化的主流单位。仅一年的时间，该联盟就已经在促进产业化发展方面做了多项努力：先后在无锡、青岛、深圳和宁波布局了4个石墨烯产业创新基地；推动成立江苏省、山东省等省级石墨烯产业技术创新战略联盟；成立中国石墨烯标准化委员会；启动中国（泰州）石墨烯研究及检测公共服务平台；通过中国石墨烯标准化委员会发布了国内乃至国际上首个明确给出石墨烯关键名词术语和定义的标准——“中国石墨烯第1号标准”。

2014年9月，全球首次以推动石墨烯产业化为目的的国际性会议——2014中国国际石墨烯创新大会在宁波召开。来自20多个国家、360多家机构、1000余位从事石墨烯研究、开发和应用的企业代表，先后举行了近30场产业发展研讨会、6场专题论坛，就石墨烯领域商业化前景进行深入探讨与对话。此次大会发布了提倡石墨烯创新的《宁波宣言》，并发起成立国际石墨烯联盟，该联盟总部设立在中国，将通过建立公益性、非政府的全球石墨烯创新服务平台，在全球石墨烯产业战略发展蓝图制定、增强国际化联合创新、架设技术与资本的桥梁等国际产业环境建设等方面发挥重要的推动作用。此外，大会期间还成立了中国石墨烯产业投融资联盟，国际石墨烯资源交

易中心正式揭牌,这将促使中国石墨烯产业从技术概念期向产品导入期过渡,真正启动石墨烯的产业化。

4. 石墨烯制备行业基本情况

(1) 石墨烯制备的主要方法

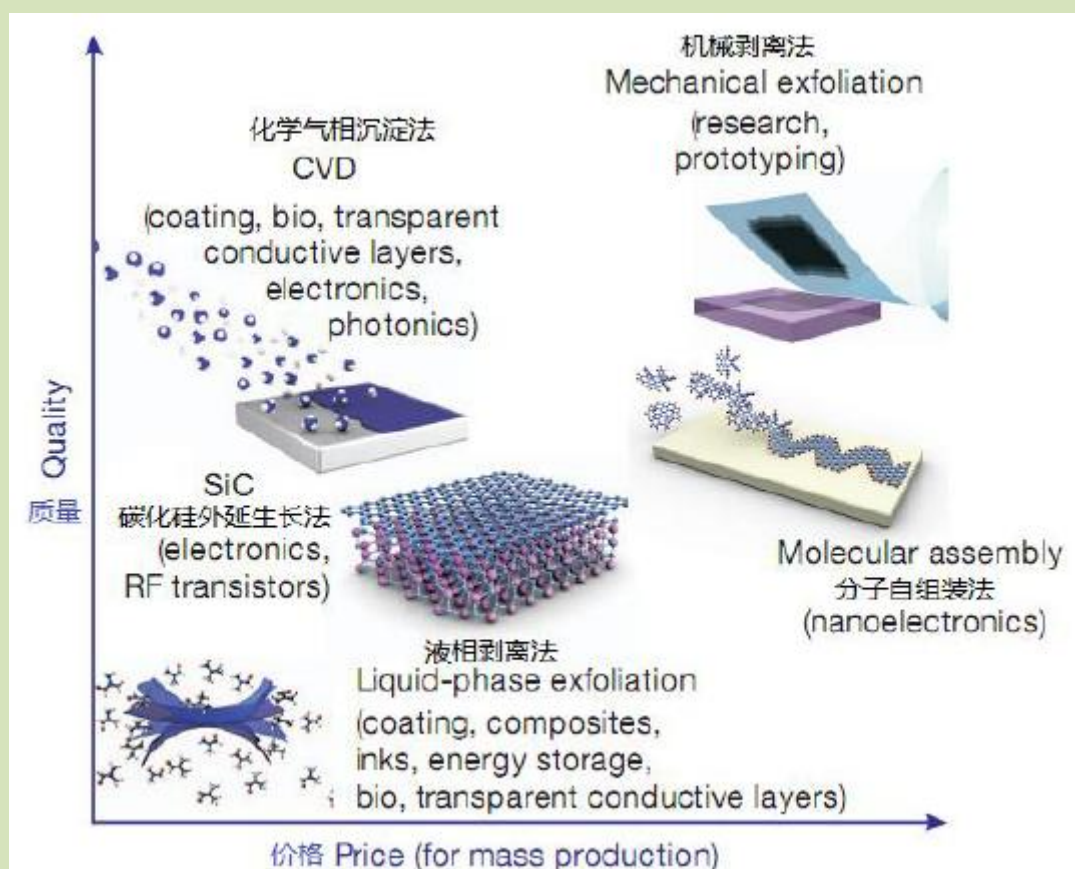
自 2004 年第一次用机械剥离的方法得到石墨烯后,石墨烯优良的性能和广阔的应用前景吸引了世界各国研究者的关注,随之开发出众多石墨烯制备方法。目前,化学气相合成法、外延生长法、氧化还原法较为常见,上述方法各有优劣。此外还可以通过石墨插层、有机合成、晶膜生长、溶剂加热等方法制备石墨烯。

石墨烯各种制备方法优劣比较

制备方法	方法描述	优点	缺点
化学气相沉积法	化学气相沉积法 (chemical vapor deposition, CVD) 是反应前驱体在高温、气态条件下发生化学反应,生成的固态物质沉积在具有催化特性的固态基体表面,进而制得薄膜材料的工艺技术。CVD是目前工业上应用广泛的一种大规模制备薄膜材料的技术,也广泛应用于石墨烯薄膜的制备	制备工艺技术具有限制条件少、简单易行、高产率且面积可控等优点。使用CVD方法在铜箔表面能得到大面积、高质量单层石墨烯,且制得的石墨烯可从生长衬底上分离并转移到其它基底材料上	制备出的石墨烯,形貌和性能受衬底的影响较大;理想的基片材料价格较高,综合制造成本偏高
微机械剥离法	利用机械力将石墨烯片层剥离出来的方法。利用透明胶带在高定向热解石墨表面进行反复撕揭,最后将单层石墨烯在丙酮中分离出来	操作相对简单	生产成本高和产率低,制作的石墨烯尺寸难以控制,不适合量产
外延生长法	首先将单晶碳化硅 (SiC) 进行氧气或氢气刻蚀处理,然后在高真空下利用电子轰击加热除去SiC的氧化物,用俄歇电子能谱确定表面的氧化物是否被完全移除,最后将样品在 1250~1450℃加热 10~20min,蒸发除去硅原子,剩下的碳原子在原来的碳化硅单晶面上通过结构重排形成单层或多层石墨烯	可以得到尺寸较大、质量较高的单晶石墨烯,所获得石墨烯具有较好的均一性,与当前的集成电路制备工艺和处理技术有很好的兼容性	但工艺条件苛刻,成本非常高,生产成本高;SiC晶体表面在高温加热过程中表面容易发生重构,导致表面结构较为复杂,难以获得大面积、厚度均一的石墨烯;且制得的石墨烯不易从衬底上分离出来,较难成为大规模制备石

制备方法	方法描述	优点	缺点
			石墨烯的实用方法
氧化还原法	氧化还原法的主要原理是利用天然的或者人工制备的石墨材料，通过插入含氧基团，减弱石墨中每一单层之间的相互作用，扩大石墨中的层间距；在搅拌或者超声的帮助下，解理成单层的氧化石墨烯，形成稳定的悬浮液；然后可利用还原的方法，得到石墨烯悬浮液或者进一步分离干燥得到石墨烯粉体材料	工艺较为简单，成本较低，相对容易量产	在氧化还原的过程中，石墨烯的电子结构以及晶体的完整性容易受到强氧化剂的破坏，影响石墨烯的性能，而且得到的石墨烯粉体由于比表面积太大不易分散，团聚比较严重，因此采用该方法制备的最终产品的实际性能与理论值有较大差距

多种方法制备石墨烯成本、质量不同，产品应用于不同领域

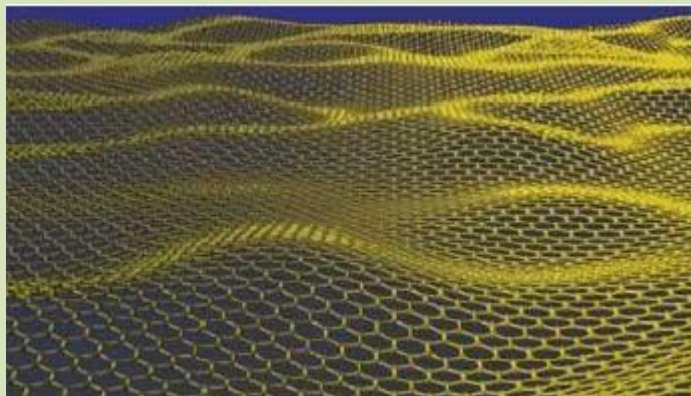


1) 机械剥离法

基本原理：机械剥离法是将高定向热解石墨薄片粘在胶带上，反复剥离，最终获得一系列不同层数的石墨烯纳米片。2004 年，英国曼彻斯特大学的 AndreGeim 和 KonstantinNovoselov 等人就是利用该

方法首次分离出单层石墨烯，证明了维晶体石墨烯的存在。

计算机模拟单层石墨烯形态



诺沃肖洛夫团队首次制备石墨烯所用装置



技术优势：该方法高度可控，方法简单，成本低廉，可获得多层（10 层以下）的石墨烯纳米片，并且得到的石墨烯纳米片的尺寸最大可以达到 $10\mu\text{m}$ 左右。同时，得到的石墨烯晶体结构完整，缺陷较少，因此可以应用于微电子系统中的纳米器件等方面。

技术难点：这个方法无法控制石墨烯纳米片的大小、难以实现规模化生产，阻碍了其在工业生产上的应用和推广。

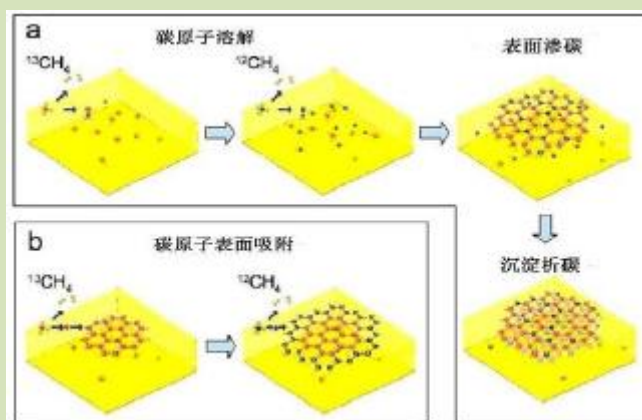
2) 化学气相沉积法

基本原理：气相沉淀法是以甲烷、乙醇作为气态碳源通入金属衬底表面，一段时间反应后碳源在金属衬底上分解、淀积出不同层数的石墨烯，最后用化学刻蚀的方法分离石墨烯与衬底，得到石墨烯产品。

化学气相沉积法制备装置



化学气相沉积法原理



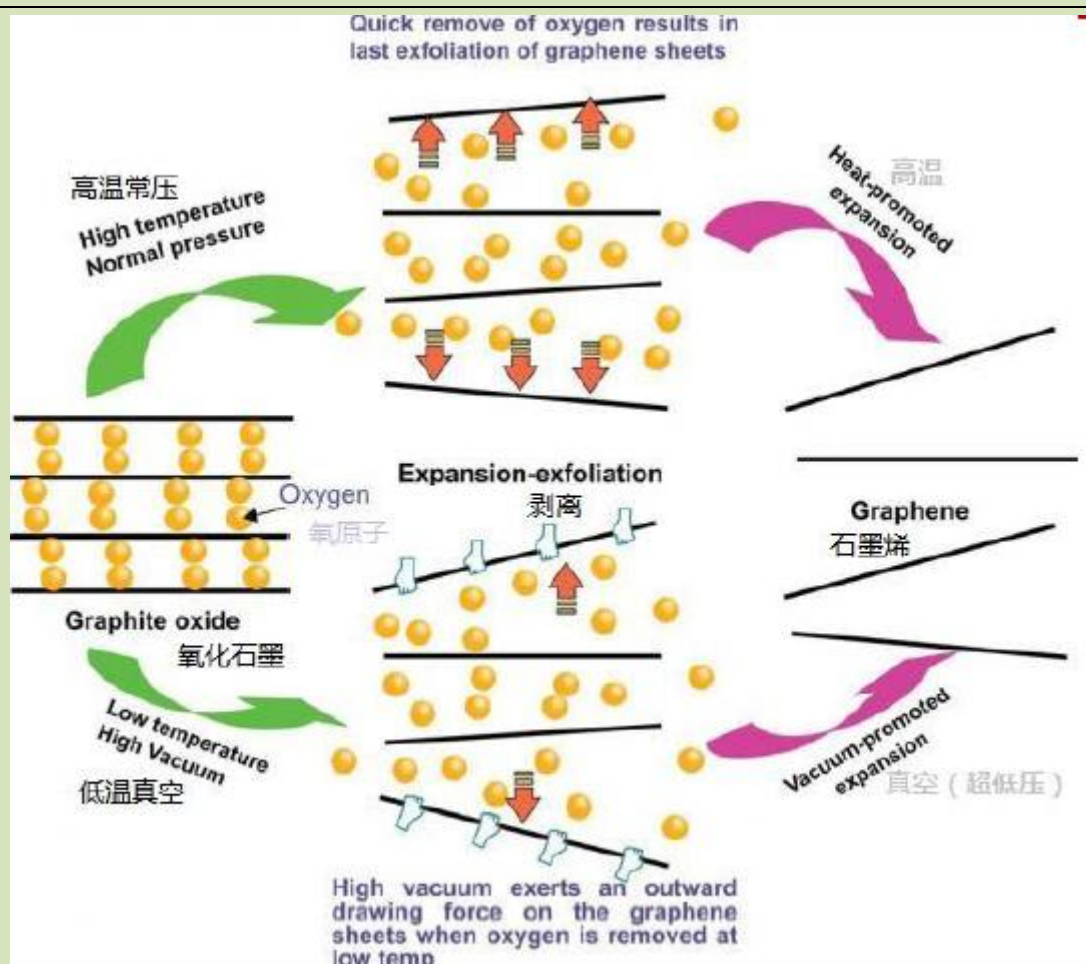
技术优势：化学气相沉淀法简单易行，石墨烯品质高，且非常有利于大面积生产，产品直接得到石墨烯薄膜，再加工工艺简单。

技术难点：该方法目前还处在研究阶段，制备出的石墨烯存在缺陷，尺寸偏小。虽然经过改进后的工艺处理温度较低，只有大约 400 °C，但是仍然不适于量产。同时对碳源、衬底的研究也正在起步。

3) 氧化还原法

基本原理：氧化还原法先利用强氧化剂（高锰酸钾、浓硫酸）与溶液中石墨反应，使石墨片层间带上羧基、羟基等基团，即生成氧化石墨。随后，将氧化石墨分散于溶剂或水中，使用超声波振荡处理，这样就很容易的形成了分散均匀的单层氧化石墨烯分散液。接着，使用不同的还原剂或还原方法对氧化石墨烯进行还原，以除去片层上的大多数含氧官能团，最后得到了石墨烯。

氧化还原法机理示意图



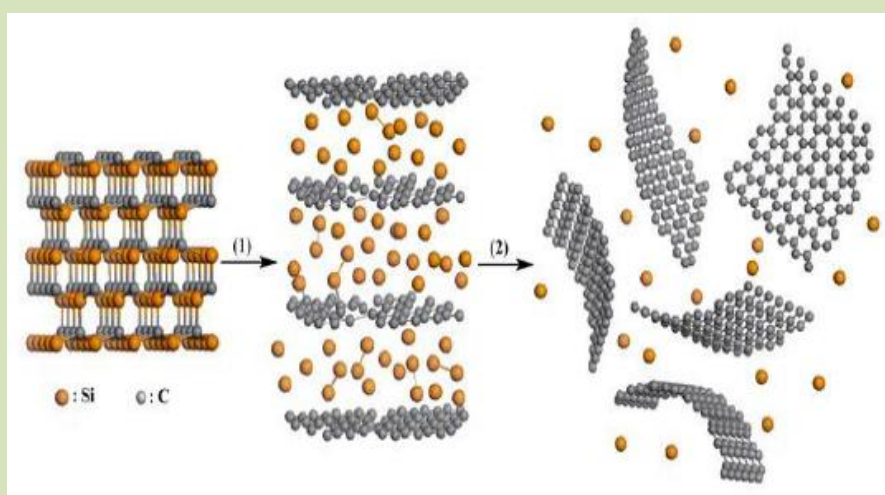
技术优势：氧化还原法是目前研究最为成熟、应用最为广泛的方法，具有成本低、产率高、周期短等优点，是一种极具潜力的大规模制备石墨烯的途径。

技术难点：该法由于加入了强氧化剂、强还原剂，对石墨烯结构有很大破坏，产品缺陷很多，不适合用作如精密的电子器件等对石墨烯纯度和质量要求较高的制品原料。目前主要利用氧化还原法进行石墨烯粉体、石墨烯复合材料的生产。

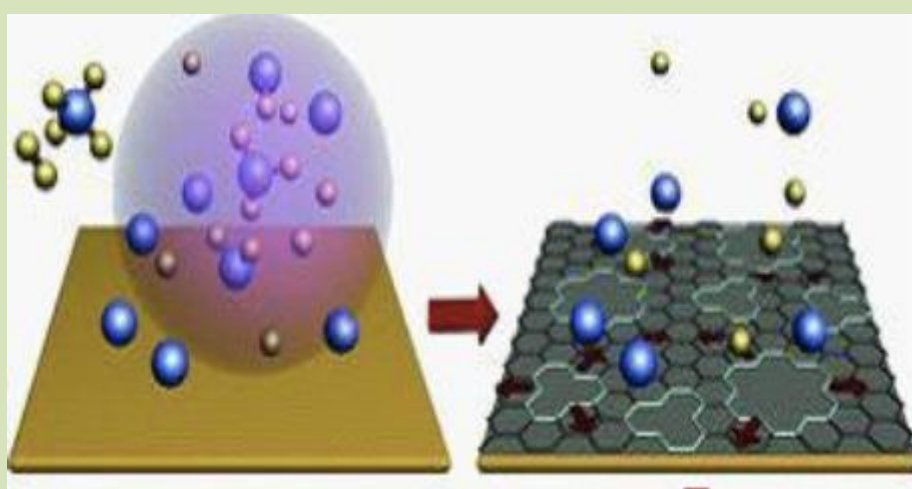
4) 外延生长法

基本原理：外延生长法分为碳化硅外延生长法和金属催化外延生长法。其中，碳化硅外延生长法是在超真空、高温条件下，通过碳化硅热解来制备 SiC 衬底的石墨烯材料。该方法主要用于生产半导体用石墨烯。金属催化外延生长法的原理类似，在超高真空条件下将碳氢化合物通入到具有催化活性的过渡金属基底（如 Pt、Ir、Ru、Cu 等）表面，通过加热使吸附气体催化脱氢从而制得石墨烯。

SiC 外延生长法示意图



金属催化外延生长法示意图



技术优势：碳化硅外延生长法已经是一种成熟技术，采用该方法可以获得大面积的单层石墨烯。其生产的后处理无需多余的转移操作，产品直接供给使用。并且这种制备方法可以进一步结合纳米光刻技术，制备出图案化的纳米石墨烯结构，在制备碳基的纳米电子器件的电子领域优势明显。

金属外延生长法中所用气体在吸附过程中可以长满整个金属基底，并且其生长过程为一个自限过程，即基底吸附气体后不会重复吸收，因此，所制备出的石墨烯多为单层，且可以大面积地制备出均匀的石墨烯。

技术难点：碳化硅外延生长法由于单晶 SiC 的价格昂贵，生长条件苛刻，且石墨烯无法与 SiC 衬底分离，因而，该方法不能成为大量制造石墨烯，其产品主要用于科学研究。

金属外延生长法研究尚不充分，由于生产条件苛刻，成本高昂，且尚未解决单层石墨烯片缺陷问题。

5) 制备瓶颈

高品质石墨烯尚不能量产。化学气相沉淀法和氧化还原法是目前大规模制备石墨烯的主要方法。但是两种方法生产的石墨烯都存在程度不等的晶体缺陷，影响了石墨烯的应用。石墨烯的各种顶尖性能对石墨烯的品质要求很高，随着石墨烯层数的增加和内部缺陷的累积，石墨烯诸多优越性能都将降低。目前的制备工艺尚不能满足石墨烯替代其他材料的要求，也无从实现真正的石墨烯制备工业化

石墨烯质量控制仍是难点。目前石墨烯仍然不能稳定连续产出，同一批次生产的石墨烯层数、尺寸等无法控制，这让目前几乎所有的石墨烯产品都停留在实验室阶段，极大地制约了石墨烯的工业应用。

生产成本居高不下。现有的石墨烯制备条件都非常苛刻，大多数都需要高温、高压、催化剂条件，设备成本和原料成本都非常高。并且外延生长法等方法还需对产物进行进一步加工，才能得到石墨烯产品。即使是成本较低的氧化还原法由于大量使用强酸、强碱，三废处理成本难以下降。

(2) 国内石墨烯制备设备市场概况

石墨烯广阔的应用前景吸引国内众多高校及科研机构纷纷设立实验室从事相关研究，由于石墨烯的众多特殊性能通常只有在单层石墨烯薄膜上才会出现，因此，制备出高质量、大面积的石墨烯薄膜是科学研究的基础，化学气相沉积法生产能够生产出大面积、高质量单层石墨烯薄膜，且容易从衬底上分离并转移到其他基底材料上，因此大学、科研机构的实验室对化学气相沉积系统有着广泛的需求。

根据不完全统计，目前国内从事石墨烯研究的实验室超过 1000 个，其中，清华大学等 20 家高校中已知的从事石墨烯相关研究的实验室约有 200 个，按照国内每个实验室需要配备 1 台气相沉积系统估算，化学气相沉积系统在国内大学及科研机构的市场规模不容小觑。

5. 石墨烯行业市场规模

作为一种新型的纳米材料，石墨烯以其独特的结构、力学和电子

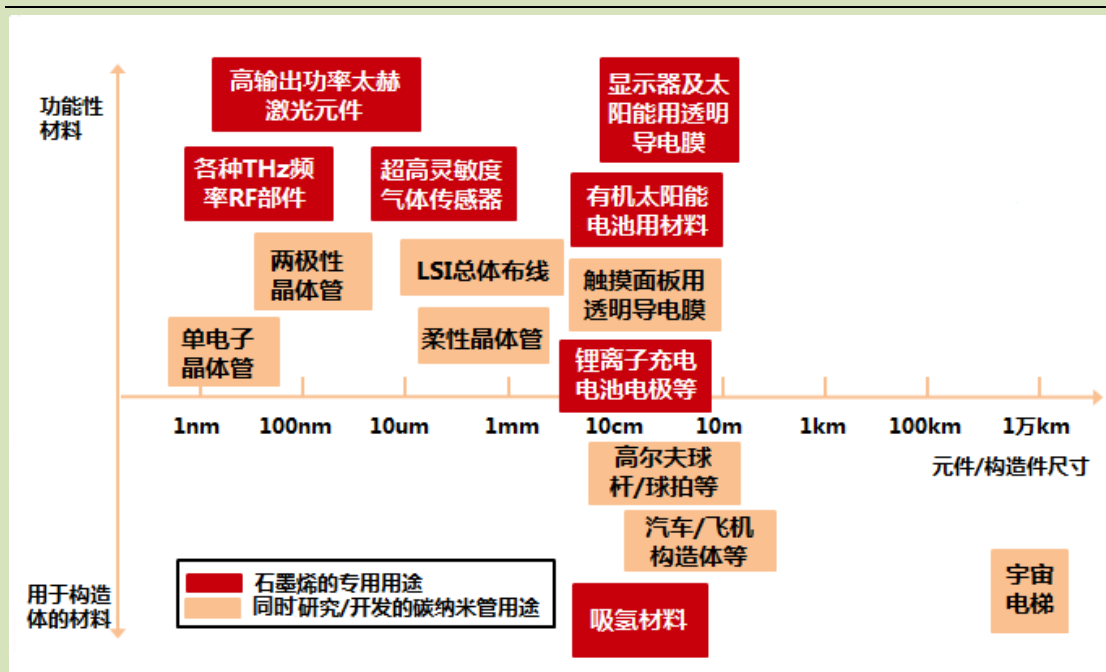
性质，在涂料、复合材料、锂电池和超级电容器的电极材料等领域有着广泛的应用前景。它是目前人类已发现强度最高、韧性最好、重量最轻、透光率最高、导电性最佳的材料。根据石墨烯粉体宏量制备技术和应用技术发展现状，目前国内外石墨烯企业并未真正意义上实现石墨烯规模化生产和规模化应用，行业市场规模非常有限。据行业公开消息，少数企业的石墨烯宏量制备技术趋于成熟，规模化生产瓶颈即将突破，这将有利于降低石墨烯企业的生产成本，有利于降低应用企业的应用成本，有利于改善产品市场供需状况。

真正拉动石墨烯市场需求的是下游应用市场，目前这个市场整体处于研发前期，除少数应用领域的相关应用技术有所突破外，大多数应用领域的相关应用技术仍处于研发阶段。应用领域技术不成熟是目前石墨烯市场规模偏小的主要原因之一。但是，石墨烯作为一种技术含量非常高、应用潜力非常广泛的碳材料，以其独特的结构、力学和电子性质，在涂料、复合材料、锂电池和超级电容器的电极材料等领域有着广泛的应用前景。一旦石墨烯宏量制备技术和应用技术的瓶颈完全突破，其市场规模将达到万亿级的产值，比如石墨烯替代晶硅应用在将芯片领域，据统计全球每年半导体晶硅的需求量在 2,500 吨左右，如果石墨烯替代十分之一的晶硅，则市场容量至少在 5,000 亿元以上。

石墨烯应用领域



不同尺寸石墨烯的应用



(1) 电子器件领域

石墨烯在电子器件领域主要用作散热材料、柔性触控屏材料、传感器材料和芯片材料等。目前广泛使用的散热材料是石墨、铝合金等，使用石墨烯与塑料结合的改性产品作为现有散热材料的替代，是相对简单的改进，石墨烯散热薄膜在我国也已初步实现了产业化。柔性触控屏材料和传感器材料用在消费电子类产品上，市场需求和增长空间较大，是各个企业积极研发的重点领域。我国在柔性触控屏领域具备一定的产业化基础，墨西科技、二维碳素等企业已经建立了可以进行小规模量产的生产线。我国在传感器方面具备一定科研实力，中科院物理所的研究人员在今年 4 月发表了其设计出的石墨烯波纹结构应力传感器相关论文。芯片材料属于石墨烯材料的高级领域应用，目前作为国际顶尖技术企业的 IBM 在石墨烯晶体管领域持续引领前沿科技。

石墨烯在电子器件领域的应用



1) 应用于散热材料

石墨烯是已知的导热系数最高的物质。石墨烯理论导热率达到 $5300\text{W/m}^{\circ}\text{K}$ ，是常见导热材料铜 ($401\text{W/m}^{\circ}\text{K}$) 的 13 倍多，并且远高于石墨。石墨烯所具有的快速导热特性与快速散热特性使得石墨烯成为极佳的散热材料，用于智能手机、平板手持电脑、大功率节能 LED 照明、超薄 LCD 电视等的散热。

石墨烯具有优越的散热性能。石墨散热技术由于石墨的高导热性能以及相对廉价易生产得到了广泛的应用，包括 iPhone、LG、小米、中兴等许多品牌都手机上都应用了石墨散热这一技术。以石墨烯制成的散热膜散热性能会大大优于石墨片。贵州新碳高科有限责任公司已推出中国首个纯石墨烯粉末产品——柔性石墨烯散热薄膜，该石墨烯散热薄膜外观与锡箔纸相似，柔韧能任意折叠，可用剪刀剪成任意形状，薄膜厚度控制在 25 微米左右，相当于普通 A4 纸的三分之一厚。据机构认证显示，该产品相较于常用的铜散热材料将提升 4-6 倍的散热效果，并具有良好的可加工性。

2) 应用于柔性触控屏

石墨烯几乎完全透明，导电性能卓越，而且碳原子的连接十分柔韧，可以用于制作透明导电膜，柔性材料，应用于柔性电容触摸屏、OLED 面板、柔性 LCD 面板等。

石墨烯触摸屏触控原理。石墨烯触摸屏由上下两层粘在 PET 薄膜上的石墨烯构成，没有接触的情况下，两层石墨烯被下层上放路的绝

缘点阵阻隔而互不接触。当外界压力存在的时候，PET 薄膜和石墨烯在压力下发生形变，这样上下两层石墨烯就发生接触，电路连通。接触的位路不同，器件边缘电极收集到的电信号也不一样，通过对电信号的分析，就可以确定是触摸屏上的哪个位路发生了接触。

石墨烯触控屏的比较优势。目前通用的触控屏使用氧化铟锡（ITO）为原料。在产品性能上，石墨烯具有更优异的透明性（只吸收 2.3%的光）、更出色的导电性能，以及 ITO 所不具备的强韧性（可弯曲，拉伸 20%仍不断裂）。在产品生产方面，稀有金属的铟作为 ITO 导电膜的原料，存在供需紧张、甚至告罄的危险，而石墨烯具有资源禀赋优势且生产环节不会产生重金属污染，对环境危害较小。

石墨烯触控屏的应用瓶颈。目前石墨烯薄膜制备技术中，转移仍是一大难题。当在生长基底上生长出石墨烯后，完美地转移到 pet、玻璃等产品基底还很难。在良率上没有保证，成本上也处于劣势，制约了石墨烯薄膜的进一步产业化应用。在目前使用的触摸屏中，ITO 占据了 40%左右的成本，鉴于铟的稀缺性，随着石墨烯技术的发展，石墨烯触控屏具备发展前景。

全球石墨烯触控屏技术：实现从柔性屏到多点触控柔性屏的突破。三星公司曾在 2011 年的美国电子消费展（CES）上曾展示了 4.5 英寸柔性屏幕，2013 年该公司展出 5.5 英寸柔性屏幕，该屏幕拥有 1280x720 的高清分辨率和 267ppi 的像素密度。2013 年 5 月，蓝石科技展示了其突破性的多点触控柔性触摸屏，其 7 英寸触控屏已经实现量产，正在着手开发 20 英寸触控屏。以石墨稀材料技术制作的柔性触摸屏可让不规则或弧形的移动设备实现先进的多点触控功能。

我国的手机触控屏研发：2012 年 1 月，江南石墨烯研究院正式对外宣布，全球首款手机用石墨烯电容触摸屏在武进经发区功能新材料产业园内成功研制。整个触摸区域可以识别单指和双指触摸及进行画线动作，可节省生产成本 30%，产能为 10 万片/年。目前我国可生产 5.5 英寸触控屏，适用于手机屏幕，与之相较，2014 年全国手机产量为 17 亿台。

3) 应用于传感器

石墨烯不但具有纳米尺寸，而且具备准连续的特点。这种准连续的纳米石墨烯薄膜可转移到柔性衬底上，制作柔性、透明的高灵敏度应力传感器，进而应用于人造电子皮肤等领域。

石墨烯传感器具有稳定性强和体积小的特点。石墨烯的柔性应力传感器具有良好的稳定性，在经过大于万次的压力测试后，其初始电阻没有明显变化。此外，这种石墨烯电子皮肤由于厚度小，可被黏在手指上检测关节活动。

石墨烯传感器研发。诺基亚专注于传感器技术并已经获得一项石墨烯传感器专利授权，该专利产品主要应用于手机摄像头设备。此外，中科院物理设计所科研人员近日也宣布在石墨烯电子皮肤研究中取得进展，针对石墨烯机械强度高导致应力测量范围不大和测量精度不高的问题，设计出石墨烯波纹结构应力传感器，使应力测量范围超过30%，灵敏因子提高到500以上。

可穿戴设备市场的飞跃给石墨烯带来了巨大的市场机遇。可穿戴设备对屏幕柔性要求较高，需要灵敏的传感器配件。根据NPDDisplaySearch 可穿戴式设备市场及预测报告显示，可穿戴式设备市场如移动追踪器、通知装路、智能手表及头戴式显示器等，在2013年开始起飞。市场成长动能可望拉升14年出货量达4800万台，随着各厂商陆续推出以及消费者的采用知觉提高，预计于2015年可穿戴式设备市场将达到全球9200万台。且同时有别于2013年为止的市场成长动能，2014年起中国大陆将成为全球最大的市场，预计到2020年全球可穿戴式设备市场将达1.53亿台。

全球可穿戴设备市场需求预测



4) 应用于芯片材料

石墨烯电子迁移速度极快（室温下可达 20 万 $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ，是硅的 100 倍），可以制作速度达 THz 级别的晶体管，因此可用来替代硅，作为新一代超级计算机的芯片材料。

石墨烯做的晶体管具有更高的效率，更快的运行速度并且能耗更低。目前集成电路晶体管普遍采用硅材料制造，但是，当硅材料尺寸小于 10 纳米时，制造出的晶体管的稳定性将没有保障。石墨烯高度稳定，甚至只有一个六圆环存在的情况下仍会稳定存在。因此即使石墨烯切割成只有 1 纳米宽的元件，其导电性也很好，而且制备出的晶体管尺寸越小，性能越好。石墨烯的运行速度可达太赫兹。在现有材料和技术条件下，产生 4、5GHz 以上的频率难度都相当高。由于电子在石墨烯电路中的运行速度远高于硅，石墨烯电路可以运行在比硅电路高得多的频率上，比如 100GHz 甚至 1THz。

石墨烯在半导体材料中的应用属于高级应用，目前仅少数顶尖公司具备该项研发生产能力，其中技术领先的企业是韩国三星和美国 IBM。

(2) 能源领域

石墨烯在锂电池、燃料电池等二次电池中主要有以下方向的应用研究。在锂电池方面有两个研究方向，一是基于石墨烯优良的电学和化学特性对锂电池材料进行改进，通过使用石墨烯或石墨烯复合材料提升电池的能量密度、功率密度或缩短充电时间。二是利用石墨烯的力学性能制作柔性基体使得锂电池具备弯折、拉伸、甚至扭曲、折叠等功能。在燃料电池方面，部分研究证实掺氮石墨烯具备催化燃料电池反应的潜力，如果能够替代铂，就可以有效降低电池成本。最后，研究人员希望利用石墨烯高能量密度等特性制成应用于电力能源汽车的储能量大、充电快的石墨烯“超级电池”，以及超级电容器。

石墨烯在能源领域的应用



1) 应用于锂电池

石墨烯在锂电池中可以改善电池的容量、重量等性能。锂电池是目前最为常见的充电电池，具有电压高、比能量高、无记忆效应、循环寿命长等特点，被广泛应用于手机、笔记本电脑等便携设备中。

石墨烯负极材料能够提高锂电池理论比容量和倍率性能。锂电池负极材料的主要种类有天然石墨、人造石墨、中间相炭微球及其他类型，其成本约占电芯成本的 15%。石墨具有结晶的层状结构，易于锂离子在其中的嵌入/脱嵌，形成层间化合物 LiC_6 ，是一种性能稳定的负极材料，但其理论比容量仅为 372mAh/g。石墨烯是由单层碳原子紧密排列构成，锂离子不仅可以存储在石墨烯片层的两侧，还可以在石墨烯片层的边缘和孔穴中存储，其理论比容量为 740 至 780mAh/g，为传统石墨材料的 2 倍多。此外，石墨烯的孔道结构使得锂离子在负极材料中的扩散路径比较短，有效提高了电导率，可以很大程度提高锂电池倍率性能。

各种锂电池负极材料理论比容量

材料	理论比容量	
Li_3FeN_2	150	mAh/g
$\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$	174	mAh/g
石墨	372	mAh/g
石墨（掺入石墨烯）	540	mAh/g
石墨烯	740-780	mAh/g
Sn	990	mAh/g

石墨烯电池材料能够提高电子传导性和循环稳定性。石墨烯作为二维碳材料，其原子以 sp^2 杂化轨道组成六角型呈蜂巢晶格结构，具有高比表面积、优异的导电性能和化学稳定性。研究表明，对锂电池进行石墨烯包覆和金属离子掺杂可以提高材料的导电率，易于电子在集流体和正极材料的颗粒之间迁移，从而降低电池内部电阻，提高输出功率；石墨烯优异的机械性能和化学性能使得其复合电极材料具备结构稳定性，能够有效提高电极材料循环稳定性；石墨烯的二维结构能有效控制晶粒增长，使得到的颗粒尺寸控制在纳米级，改善锂离子传输通道。

石墨烯柔性基体能够进一步提升能量密度，并提高电池弯曲、拉伸等力学特性。电子设备对电池产品的需求不仅局限于更轻更薄，更要求其具备一定的可扭曲和可弯折性。基于此，科学家研发了柔性锂电池，通过加入可以承载活性物质的柔性基体，实现锂电池的可弯曲性。柔性基体主要有非导电性柔性基体和导电性柔性集体两种，2012年科学家 Koo、Park 和 Lee 等人使用非导电性高分子聚合物作为正极材料的“骨架”获得全电池。2010年起中国科学家应用导电性基体石墨烯或碳纳米管作为构建导电网络的基元，制作柔性锂电池并发表了数篇论文成果。相比于高分子柔性基体电极，石墨烯或碳纳米管薄膜基体具有较强的导电性，有利于提高柔性电池快速充电性能；石墨烯复合材料能够增加电池容量，提高使用效率；石墨烯复合材料的高能量密度还使得其产品在质量和厚度方面均具有明显优势。因此，石墨烯基柔性电池是未来柔性电池高能量密度、轻量化的主流发展方向。

2) 应用于太阳能

太阳能电池通过光电效应直接把光能转化成电能。太阳能电池的原理就是太阳光照在半导体 $p-n$ 结上，形成新的空穴-电子对，在 $p-n$ 结内建电场的作用下，光生空穴流向 p 区，光生电子流向 n 区，接通电路后就产生电流。从太阳能电池的结构可以发现，太阳光需要穿过 $p-n$ 结上方的金属电极，照射到 $p-n$ 结上引发光电效应，放出电子。这样的话，上方电极需要同时兼具导电性和透光性，受光反应面

需要较好的导电性和相对较大的比表面积。而零带隙二维石墨烯材料具有高载流子迁移率、较好的电子传输能力、大比表面积以及高透光等特性，这意味石墨烯可以在诸多方面促进太阳能电池性能的提升。

石墨烯同时兼具高透过性和高导电性使其可能成为透明电极应用于太阳能电池。如果说使用石墨烯替代触控屏上的氧化铟锡（ITO）是由于其具备导电性和力学特性，那么替代 ITO 作为透明电极更多的是利用了其导电性和光学特性——其对于包括中远红外线在内的所有红外线都具备高透明性。红外线占据了相当一部分的太阳辐射能量，但 ITO、FTO 和 AZO 等氧化物透明电极对红外线的透射率比较低。实际上，一般情况下载流子密度低的材料的透过率高，较容易穿过更大波长范围的光，但较高的透过率也意味着较低的导电率，最常见的例子就是玻璃——一种具有极佳透光性的绝缘体。石墨烯的颠覆意义在于其具有非常高的载流子迁移率，使得其在具有较高的透过率的同时也兼具相对较高的导电率，因而石墨烯作为太阳能电池电极材料将大大改善电池性能。

石墨烯具有高迁移率、高电导率的特性，蜂窝状的石墨烯与有机聚合物材料复合可以形成大的给体受体界面，有利于电池中激子的扩散速率及载流子迁移率的提高，消除由于电荷传输路径被破坏产生二次聚集。而且石墨烯具有一维尖锐的刀口状边缘，具有大的电场增强系数，同时由于石墨烯自身的良好导电能力，可以作为场致发射器件中的电子传导与电场发射材料。因此石墨烯将是有机太阳能电池电子受体材料的很好选择。

石墨烯具有独特的机械弯曲性能，可以作为太阳能电池、有机发光器件的柔性电极。这将是太阳能电池应用于更多的领域，比如为可穿戴设备供电等等。

尽管光伏产业在过去几年经历了大起大落，但随着国家对新能源开发利用的重视程度增加，太阳能电池的产销具备持续增长能力，而石墨烯太阳能电池的研发生产也能有力助长这一趋势。

3) 应用于燃料电池

燃料电池是将燃料具有的化学能直接变为电能的发电装路，与其

他电池相比，具有能量转化效率高、无环境污染等优点。鉴于燃料电池技术尚不成熟，大部分石墨烯在燃料电池的应用尚停留在理论和实验室阶段。

利用石墨烯类膜材料输运特性有望解决燃料电池核心部件“质子传导膜”的燃料渗透难题。中外学者发现石墨烯以及氮化硼等具有单原子层厚度的二维纳米材料可以作为良好的“质子传导膜”，其他物质很难穿越，从而解决了燃料渗透的问题。此外，升高温度或加入催化剂可显著促进质子穿越的过程。美国麻省理工学院教授 Karnik 评论认为，本项研究取得的突破性进展，在理论上已经达到美国能源部设定的 2020 年质子交换膜输运性能目标。

掺氮石墨烯可能成为燃料电池中性能更优的储能材料和电池阴极催化剂。燃料电池阴极通常是一个氧气接受电子和质子生成（ORR）的过程。研究者发现氮元素的掺杂改变了碳材料的电负性，使得氮原子周围的碳原子带有更多的正电荷，从而有利于氧气的吸附活化，进而促进氧气的还原，因此掺氮石墨烯可以直接作为燃料电池阴极催化剂。用掺氮石墨烯（NG）取代传统的铂/碳（Pt/C）催化剂显然可大大降低燃料电池成本。Geng 等发现掺氮石墨烯在碱性条件下具有很高的氧还原活性，其性能接近商用 Pt/C（ $4.85 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ）。Dai 等在对碱性燃料电池测试中发现：在较大电压范围内氮掺杂石墨烯电极的稳态催化电流为传统 Pt/C 电极的 3 倍，且具有更长时间的稳定性。Liu 等采用尿素作为氮源，运用液相混合法制备氧化石墨烯与氮的前驱体，加压条件下蒸发水后，在惰性气体气氛下热处理得到 Fe/NG/C，该方法获得的催化剂在碱性条件下的催化能力与 Pt/C 相当，在酸性条件下，其催化性能虽然不及 Pt/C，但半波电势大约为 0.72V，是目前报道的非贵金属催化剂中最好的 ORR 性能之一。Xin 等发现在氨气氛围下微波加热氧化石墨烯获得 NG，分别用 NG 和石墨烯载铂后，发现在 0.5mol/L 硫酸溶液中 Pt/NG 的电流密度为 $24.94\text{mA}/\text{cm}^2$ ，是 Pt/NG 电流密度的 2 倍。进一步的分析认为，碳网结构中的氮原子可以作为铂的载体，从而使铂颗粒分散的更均匀；同时，由微波加热法制备的 NG 产生了较少的缺陷位点，从而提高了载体的电导率。以上两者的

共同作用决定了 Pt/NG 具有更为优异的 ORR 性能。在未来 Pt 等贵金属资源匮乏能源紧缺的情况下掺氮石墨烯很有可能取代稀有贵金属催化剂在燃料电池中得到广泛应用。

4) 应用于“超级电池”和超级电容器

西班牙 Graphenano 公司宣布和西班牙科尔瓦多大学合作研发成功石墨烯“超级电池”。该一次充电时间只需 8 分钟，即可供电力新能源汽车行驶 1000 千米，而 1000 千米的续航里程远超过传统汽车一箱油的行驶路程，几乎接近北京与上海的直线距离。因其性能上的颠覆性而被冠以“超级电池”之称。从主要参数看，“超级电池”的能量密度超过 600wh/kg，是目前动力锂电池的 5 倍；电池重量只是锂离子电池的一半；使用寿命是目前锂电池 2 倍，是传统氢化电池的 4 倍；其成本将比目前锂电池降低 77%。

超级电容器是一种新型储能装置，它具有充电时间短、使用寿命长、温度特性好、节约能源和绿色环保等特点，曾被认为是可以替代化学电池的下一代储能工具。超级电容器可以被视为悬浮在电解质中的两个无反应活性的多孔电极板，在极板上加电，正极板吸引电解质中的负离子，负极板吸引正离子，实际上形成两个容性存储层。随着超级电容器放电，正、负极板上的电荷被外电路泄放，电解液的界面上的电荷相应减少。超级电容器的充放电过程始终是物理过程，没有化学反应。因此性能是稳定的，与利用化学反应的蓄电池是不同的。

石墨烯为超级电容器的发展带来转机。超级电容器的研究重点是提高能量密度和功率密度，发展具有高比表面积、电导率和结构稳定性的电极材料是关键。但由于之前缺乏合适的材料，超级电容器的发展速度不是很快。而石墨烯因具有比表面积大、电子导电性高、力学性能好的特点，符合高能量密度和高功率密度的超级电容器对电极材料的要求，被科学界广泛认为有希望成为理想的超级电容器极板材料。近日，青岛储能产业技术研究院采用石墨烯基复合电极材料路线，开发出容量可控的锂离子电容器器件，并尝试应用于电动自行车上。铅酸电池需要 10 小时左右方可充满电，锂离子电容器的充电时间约为 1-3 个小时。

石墨烯电容器的不足。石墨烯存在着一些问题，比如其理论容量不高，在石墨烯基电极制备过程中容易发生堆叠现象，导致材料比表面积和离子电导率下降。为了解决这些问题，世界各国科研机构也在努力发展合适的制备方法，并通过对石墨烯进行修饰或与其他材料形成复合电极材料来努力克服石墨烯的缺点，使之成为促进超级电容器进一步发展的合适材料。

(3) 其他应用领域

其他应用领域包括电线电缆的电磁防护、船舶等产品金属表面的防腐涂料、重金属污染物的吸附、海水淡化等等。

石墨烯在其他领域的应用



1) 作为电缆保护材料

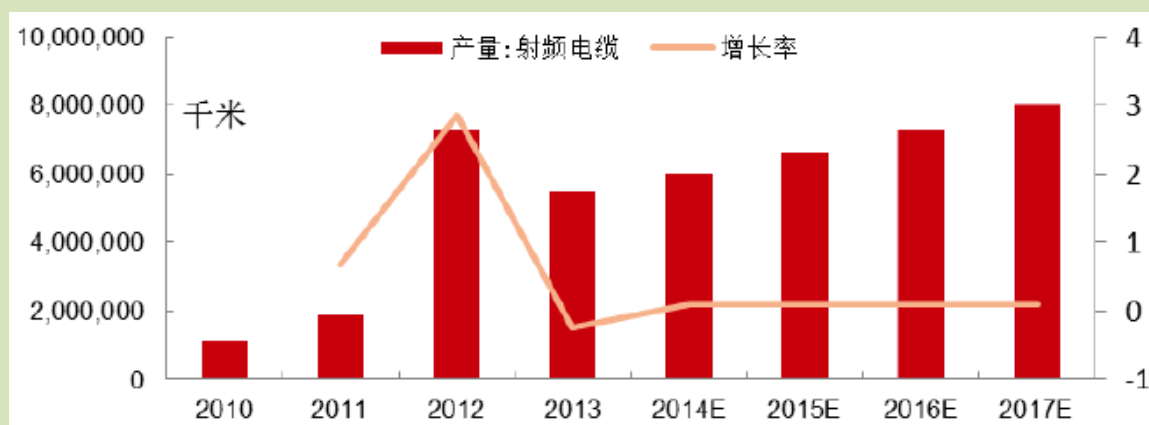
石墨烯的导电性能优于铜。石墨烯具有导电性极强的优良特性，是能隙为零的半导体，电子的运动速度能达到光速的 $1/300$ ，远超其他金属导体或半导体的运动速度。常温下其载流子迁移率最高，是目前世界上电阻率最小的材料，电阻率低于目前国内电线电缆用导体用首选材料铜。如果石墨烯能够作为电缆导体的替代产品，将有效提高工作效率。

石墨烯的电磁屏蔽防护性能高于传统的镀锡层和金属丝编织屏蔽层。与传统的镀锡层和金属丝编织屏蔽层相比，石墨烯一方面提高了屏蔽效果，降低外部干扰；另一方面还能避免出现屏蔽间隙，防止屏蔽金属丝因断丝而扎入缆芯而影响电缆绝缘性能。

由于石墨烯上述的优异性能，众多电缆厂商在试图将石墨烯应用

于电缆制造领域，中超电缆就拥有多项石墨烯电缆防护专利。根据中国电子信息产业年鉴的数据显示，我国射频电缆在 2010 年的产量为 111 万千米，2011 年增长 69%至 188 万千米，2012 年激增至 7 百万千米以上，13 年小幅回落。按照每年 10%的增长率保守估计，2017 年我国的射频电缆产量为 8 百万千米以上。如果石墨烯制备技术能够得以突破，其在电缆市场上具备一定的市场空间。

石墨烯用于电缆的电池屏蔽防护



2) 作为功能涂料

石墨烯优异的电学、热学、力学、光学性能，使石墨烯成为新一代涂料的焦点，研究者认为，带有大量含氧基团的功能化石墨烯，它与树脂、高分子材料的结合力强，及其适合作补强材料或功能化材料。石墨烯可以作为防腐、防水、导电或抗静电涂料在以下几个方面一展身手。

导电涂料：传统的导电涂料通过加入金属或金属氧化物颗粒（如银粉、铜粉、氧化锌等导电性物质）作为添加剂来达到涂膜导电的目的。相比银粉等传统添加剂，石墨烯由于具有很高的电子迁移率和优异的电学性能，能够更好地实现导电涂料所要达成的目标。而且由于石墨烯还具备优异的机械性能及热性能，使得这种新型导电涂料更加耐用，更能适应复杂的应用环境。

防腐涂料：研究石墨烯对金属腐蚀的保护作用成为了涂料领域技术研发的一个重要方向。研究者通过机械的方法将多层石墨烯转移到金属镍的表面，然后采用电化学方法来观察其缓蚀情况。结果表明：带多层石墨烯涂层的镍腐蚀速度比裸镍的腐蚀速度慢 20 倍，而带 4

层金属石墨烯涂层的金属镍腐蚀速度比裸镍要慢 4 倍。一方面，石墨烯由于具有片层共轭结构，可层层叠加形成致密的隔绝层，所以可以抑制水对涂膜的浸润与渗透，起到物理防腐作用；另一方面，石墨烯的导电性能还能迅速地将阳极反应中 Fe 失去的电子传导到涂料表面，从而阻止 Fe^{3+} 生成沉淀而发生腐蚀，起到电化学防腐的作用；此外，常用的涂层很容易被刮伤，会因此降低了保护性能，而石墨烯由于其特殊的力学性质和坚固的结构，可以更加坚固抗损伤，进而显著延缓了金属的腐蚀速度。目前国内已开始研制可用于海上风电设备的锌烯重防腐涂料，以期大幅提高设备抗腐蚀能力，降低设备维护成本，实现绿色能源的高效产出。

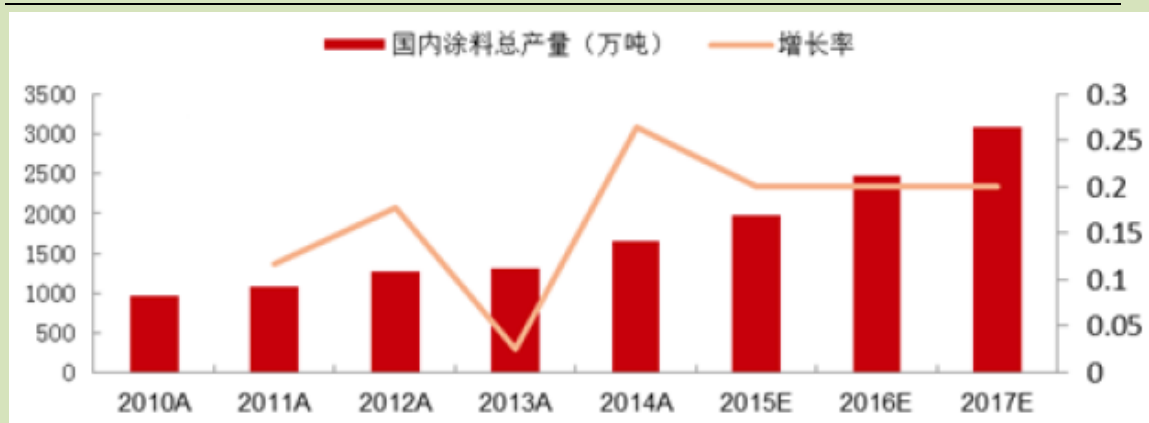
抗静电涂料：随着现代科技的发展，电子、电器、航空及化工等多种领域对涂料的抗静电性能要求越来越高。而石墨烯以所具有的高导电性、强力学性能等特点，有利于制备高性能、高强度的抗静电涂料。

透光涂料：石墨烯由于具有良好的光学性能，可以在实现防腐等目标的基础上，用于汽车船舶玻璃、显示器、电视机等领域。

目前部分企业已经着手建设石墨烯涂料生产线，但受制于产业标准尚未建立，行业缺乏规范，对石墨烯产品的定义和产品规格还没有形成统一标准。

石墨烯涂料的产业前景。随着国民经济的迅速发展，防腐涂料导电涂料等工业涂料的需求量迅速增长。我国工业涂料占涂料总消费量的 60%-70%，而我国国内涂料总产量从 2005 年的 249.05 万吨，猛增至 2014 年的 1648.19 万吨。而工业涂料的产量估计在 10 年内也从 150 万吨左右增长到 1150 万吨左右。按照 20% 的增量测算，2017 年的涂料产量将接近 3100 万吨。如果石墨烯涂料能突破成本瓶颈，并在实际应用中表现出非常好的效果，其有望在工业涂料的领域里占据主要地位，市场空间极其巨大。

国内涂料总产量走势图



3) 作为碳质吸附剂

目前，碳质材料吸附剂，包括活性炭、碳分子筛、碳纳米管、富勒烯，以其高比表面积、物理化学性质稳定和经济高效的特性，被广泛地应用于环保领域。

相比于以上碳质吸附剂，石墨烯的薄层结构使其具有巨大的比表面积，对固体、气体、离子都有着很高的吸附容量。虽然现在石墨烯型吸附剂尚处于实验室阶段，还没有成熟产品，但它仍然是未来最有希望统一碳质吸附剂所有吸附范围的材料，其应用也将突破环保，迎向开阔。

石墨烯吸附范围



氧化石墨烯处理重金属污染。石墨烯本身是疏水的，而当石墨烯被氧化后，石墨烯的吸附性能被改变，对水中重金属离子、有毒非金属离子都有很好的吸附效果，在饮用水处理，电镀工业、印染工业、皮革加工等污水处理方面大有可为。在氧化石墨烯的基础上，针对不同的水中污染物处理要求，科研人员还开发出了功能型石墨烯、石墨烯-无机复合材料等石墨烯型吸附剂。

石墨烯快速处理放热性污染物。美国莱斯大学和俄罗斯莫斯科国

立罗蒙诺索夫大学的研究人员发现,原子厚度的氧化石墨烯薄片能快速地吸附天然和人造的放射性核素,并凝结成固体,陆地、水下都能使用。数分钟内,氧化石墨烯便能将毒素、废物迅速聚集。这不仅对处理核事故导致的污染废料从而降低对生态环境的损害有巨大的意义,还对处理现有核电站填埋的核废料有启发作用。

未来海水淡化器。麻省理工学院材料科学与工程学院副教授杰弗里·格罗斯曼通过精确控制多孔石墨烯的孔径并向其中添加其他材料的方法,改变石墨烯小孔边缘的性质,使其能够排斥或吸引水分子。这样这种特制的石墨烯就如同筛子一样能快速地滤掉海水中的盐,而只留下水分子。这种石墨烯筛子的性能非常优秀,能够快速地完成海水淡化过程。目前海水脱盐最常用的是反渗透技术。其工作原理是用一种特制的膜来过滤海水中的盐。但由于这些薄膜上的小孔极为致密(比新技术中所采用的多孔石墨烯密 1000 倍),需要非常大的压力迫使海水通过薄膜,因此,在淡化海水的同时还需要消耗不少的能源。相比之下,在相同的压力下,新技术在过滤速度上可比反渗透薄膜技术快数百倍,或者它能在同样过滤速度下,节约更多的能源。

石墨烯海绵处理原油污染。石墨烯能够有效地吸附辛烷、泵油、柴油、煤油等多种油类,并且在油类污染物处理中使用的石墨烯海绵,它的吸附过程像是石墨烯的孔洞容纳了油类污染物,并且石墨烯海绵能够漂浮在水面上,非常适合海上元原油污染等实际应用场合。

石墨烯吸附苯及其同系物。苯及其同系物是工业中广泛使用的溶剂与稀释剂,也是有着强烈危害的毒物、致癌物。且有着强烈的细胞遗传效应,能引起各种类型的染色体畸变,影响神经系统、生殖系统的功能。而目前对单层石墨烯、氧化石墨烯吸附苯和及其同系物的研究正方兴未艾,比如清华大学化学系与烟草集团合作开发石墨烯香烟过滤嘴,可以想见未来石墨烯去除苯类毒物的过滤器、滤片将会走进我们的生活。

石墨烯处理大气污染物。实验和理论研究都表明,石墨烯对如一氧化碳、一氧化氮、氨气等气体也有很好的吸附作用。而一氧化碳、一氧化氮都属于大气污染物,大至火力发电厂、冶炼厂,小至汽车都

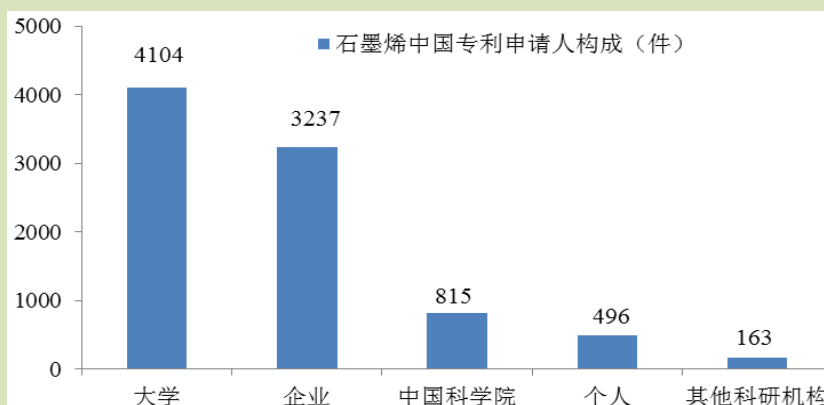
会在运行或使用过程中大量产生上述两种污染物。今后伴随排放标准的日益提升，排放权交易愈发成熟，人们对石墨烯在这一领域的应用将会更加关注。

4) 作为绿色、高效催化剂

石墨烯可用作绿色、高效催化剂。早在石墨烯出现之前就有各种各样的碳材料被用于催化领域。石墨烯作为载体在催化和电化学催化领域领域的发展直接增益石墨烯电池电极、电容的容量，因此驱动了近些年来的石墨烯催化剂相关研究。无论是石墨烯还是氧化石墨烯都能作为催化剂使用。石墨烯具有更高的稳定性和油溶性，能催化有机物反应。有实验证明，石墨烯催化的苯胺生成反应，转化率从 0.4% 升至 97%。石墨烯催化剂性质稳定易与反应产物发生分离，可以替代贵金属催化剂实现化学反应的绿色化。氧化石墨烯能表现出低温下高催化活性，能作为贵金属铂的替代物。不同于铂，氧化石墨烯价格低廉，使用寿命长，能克服铂易催化剂中毒的缺点。

6. 行业竞争格局及市场化程度

从 2004 年石墨烯首次被证实存在，至今只有十余年的历史，石墨烯在全球范围内均属于较新的研究领域，尚未实现大规模产业化，石墨烯制备设备的应用主体以大学及科研机构为主，主要用于科学研究（截止 2015 年 4 月 18 日，大学、中国科学院及其他科研机构申请专利数量占比为 57.65%，大学和科研机构是目前石墨烯研究的主力），市场规模有限，且石墨烯制备设备的技术含量较高，能够掌握核心生产技术的企业数量较少，截止目前，全球范围内也仅有少数企业生产石墨烯制备设备，国内专业从事石墨烯制备设备生产的企业更少，因此，企业相互之间竞争并不激烈。



数据来源：《2015 石墨烯技术专利分析报告》，作者：中国科学院宁波材料技术与工程研究所、中国科学院宁波工业技术研究院、浙江工业技术研究院、中国石墨烯产业技术创新战略联盟、宁波市科技信息研究院。专利数量截至日期为 2015 年 4 月 18 日。

目前国内高校、科研机构实验室及少数企业中使用的石墨烯制备设备绝大部分为自行组装，由于缺乏专业的设备制造经验，自行组装的石墨烯制备设备的性能、稳定性等方面均存在一定的缺陷，且研究人员需耗费大量精力用于石墨烯来寻找合适的系统参数，进而制备出符合其要求的石墨烯材料，对科研人员的研究效率造成不利影响。近几年，以烯成石墨烯为代表的石墨烯制备设备专业生产企业开始出现，以良好的产品性能和较高的性价比获得了大学及科研机构的认可，产品销量快速增长，国内石墨烯设备制备行业开始逐步成型。

除此之外，一些国外大型企业如韩国的 GrapheneSquare、德国的 Aixtron、美国的 CVDEquipment 等也研发成功了基于化学气相沉积方法的石墨烯制备设备，并对外销售，国外进口设备的售价通常都在百万人民币以上，不适合在国内高校和研发机构大量推广，在国内的销量较小。

整体来说，目前国内石墨烯制备设备行业的企业家数少，行业的市场化程度虽然高，但是企业之间的竞争并不激烈，行业内的企业规模整体偏小，多数企业处于起步阶段，尚未形成稳定的竞争格局。

(四)行业准入门槛

1. 技术壁垒

石墨烯行业属于典型的技术密集型行业。行业潜在进入者将面临较高的行业技术壁垒，主要是宏量制备技术壁垒和应用技术壁垒。

石墨烯制备技术主要包括氧化还原法、化学气相沉积法、微机械剥离法和外延生长法等。在生产过程中，不同的制备技术存在不同程度的技术劣势，如采用氧化还原法制备石墨烯存在电子结构及晶体的完整性容易受到强氧化剂的破坏，进而影响石墨烯的分子特性。克服制备技术的劣势并规模化生产出品质一致的石墨烯产品需要借助于强大的研究团队，并经过长期的技术、经验积累。鉴于石墨烯纳米尺度的特征，高品质宏量生产是石墨烯最主要的制备技术壁垒，也是规

模化应用存在主要阻碍之一。

石墨烯粉体在涂料、复合材料、锂电池及超级电容器等领域有着广泛的应用和巨大的潜在市场。石墨烯材料应用于传统材料中可能会引发一场材料革命，甚至是行业变革。将石墨烯材料成功应用于下游应用领域，实现应用行业的变革需要长期、高成本的技术研发。目前部分石墨烯粉体制备企业将产品应用于涂料、复合材料领域，并取得阶段性成果。但是，目前国内涂料、复合材料的市场主要为大型外企所垄断，出于技术保密的考虑，这些大型外企较少选择与国内石墨烯粉体制备企业进行应用合作开发。这些客观因素在一定程度上形成了应用技术壁垒。

2. 客户资源壁垒

石墨烯制备设备的主要客户是大学和科研机构，设备主要用于客户的实验室研究，客户使用石墨烯制备设备制备出的石墨烯的质量、尺寸、转移的便利性对实验研究的结果有着重要影响，因此，客户对石墨烯制备设备的性能、设备运行的稳定性等方面要求非常严格。市场上现有的优秀企业通过数年的经营，产品质量已经通过了市场的检验，更容易取得目标客户的信任，新进入者由于没有历史积累，想要获得客户信任的难度较大。

(五) 行业技术水平及技术特点、特有的经营模式、周期性、季节性 & 区域性特征

1. 行业的技术水平和技术特点

一个行业的专利申请数量能够在一定程度上反应行业的技术水平，石墨烯相关专利的申请在上世纪末就已出现，但随后发展较为缓慢，直到 2008 年后，专利申请数量才开始出现实质性的大幅增长。特别是在安德烈·海姆和康斯坦丁·诺沃肖洛夫因对石墨烯的研究共同获得 2010 年诺贝尔物理学奖以后，全球石墨烯专利申请数量开始急剧增长。根据《2015 石墨烯技术专利分析报告》的统计，中国从 2011 年开始连续 4 年处于技术原创国的首位，截至 2015 年 4 月 18 日，中国石墨烯相关专利申请件数为 6,714 件，全球占比 46%，远高于其他国家，表明我国在石墨烯领域的整体技术水平处于世界领先地位。

从石墨制备设备行业看，我国的技术水平在全球范围内亦处于较为领先的位置，根据《2015 石墨烯技术专利分析报告》的统计，我国申请的石墨烯相关专利技术主要集中在石墨烯材料的制备及其在锂离子电池电极中的应用，并且申请数量远超其他国家。

从行业的技术特点看，石墨烯制备设备的技术核心在以下几个方面：

(1) 大尺寸单晶石墨烯薄膜的制备

由于多晶材料晶粒之间的缺陷，导致石墨烯原有的很多出色特性无法发挥（如电导率降低），阻碍了石墨烯作为透明导电膜使用的进程。单晶制备对电子和光子工业的发展至关重要，因此如何控制制备工艺、制造出毫米级尺寸的单晶石墨烯是一项重要的课题。

(2) 石墨烯的大面积转移

由于转移的过程容易对石墨烯的品质造成破坏，如何能够简易地将大面积石墨烯薄膜转移到任意衬底上并且损伤较小是行业中的核心技术之一。

(3) 石墨烯制备设备的自动化控制

石墨烯制备设备的生产过程中对于温度、气流及真空可以采用计算机控制也可以采用手动控制。计算机实时控制并显示所有与生长有关的实验参数，自动保存实验参数，给实验或生产带来极大的方便，并提高实验的精确性，受到客户的欢迎。

2. 行业的周期性

石墨烯行业属于近些年新兴的热门行业，各大高校和科研机构不断新增实验室，加大研发力度，对石墨烯制备设备的需求不断增大，不存在明显的周期性。

3. 行业的季节性

石墨烯制备设备的主要用于大学和科研机构的实验室研发，我国大学和科研机构的研发经费主要来自于政府科研经费投入，石墨烯制备设备的需求与我国的科研经费投入体制及科研项目研发周期有关，因此呈现一定的季节性。具体说来，受我国科研经费年度预算制度及科研项目总结申报周期影响，下半年的业务量要高于上半年，尤其是

每年 12 月份，单月的业务量远高于其他月份。

4. 行业的区域性

我国排名靠前的高等院校和科研机构大多分布在东部沿海及中西部核心大城市，因此，本行业的客户集中在上述地区，呈现出一定的区域性。

(六) 影响行业发展的重要因素

1. 影响行业发展的有利因素

(1) 国家政策大力支持

石墨烯属于纳米材料范畴，市场潜在发展空间巨大，石墨烯产业的发展受到政府的大力扶持。国务院和相关部委先后出台了一系列推动石墨烯行业发展的政策，如鼓励企业与高校、科研院所、知识产权机构等协同开展石墨烯产业关键技术知识产权运用保护体系建设；引导各类资本参与石墨烯企业股权并购和高端项目开发。鼓励有条件的地区设立产业发展专项资金；完善石墨烯材料的术语、产品、方法以及生产过程污染物排放标准规范等。产业政策的大力支持为我国石墨烯产业的发展营造了良好的外围环境。

(2) 科研经费大力支持石墨烯相关研究

从石墨烯刚刚成为科研界新星时起，中国各大高校和科研机构就已经紧跟前沿科学的脚步，涉足石墨烯研究。清华大学、中国科技大学、中科院北京物理所、中科院沈阳金属所、中科院宁波材料所等众多高校、研究所纷纷成立相关研究组，投入大量经费，引进众多海归人才，加强石墨烯领域的研究和探索，并取得了诸多成果。

2007-2012 年，中国国家自然科学基金委员会对石墨烯项目累计资助经费达到 3.30 亿元，科技部和中国科学院对石墨烯的累计资助经费分别达到了 5,915 万元和 4,605 万元。截至 2015 年 3 月，国家自然科学基金委已资助石墨烯相关研究 2,180 项，其中重大项目 7 项共资助 5,124 万元，重点项目 21 项共 6,215 万元。国家科技重大专项、国家 973 计划也围绕“石墨烯宏量可控制备”、“石墨烯基电路制造设备、工艺和材料创新”等方向部署了一批重大项目，取得了一批创新成果。政府科研经费对石墨烯研发的支持拉动了市场对石墨烯制备

设备的需求。

项目名称	科研单位	资助经费
二维原子晶体材料的光电特性与新原理器件探索	中山大学	748万元
二维原子晶体材料的可控制备方法及其功能应用探索	中国科学院金属研究所	376万元
介电衬底上高质量大面积石墨烯信息器件的构筑与特性研究	中国科学院物理研究所	2,000万元
金属单晶表面外延生长大面积高质量石墨烯及其介电插层	中国科学院物理研究所	520万元
介电衬底上大面积高质量石墨烯的器件构筑与性能调控	中国科学院物理研究所	760万元
介电衬底上大面积高质量石墨烯的直接生长	中国科学院化学研究所	280万元
高性能石墨烯器件与电路的批量制备与优化	北京大学	440万元

资料来源：国家自然科学基金委官网

(3) 地方政府纷纷出台优惠政策，鼓励石墨烯企业落地

在国家政策的鼓励下，国内相继成立了常州石墨烯产业园、无锡石墨烯产业应用示范基地、青岛石墨烯产业创新示范基地等产业园区和示范基地，地方政府通过招商引资，给予税费优惠等政策吸引高新技术企业落户产业园。以无锡为例，2013年12月，无锡成立了“无锡石墨烯产业发展示范区”，成为中国石墨烯产业技术创新战略联盟在国内成立的首个石墨烯技术研发及产业应用创新示范基地。无锡市政府及无锡市发改委先后出台了《无锡市石墨烯产业发展规划纲要（2013-2020年）》、《关于促进无锡石墨烯产业发展的政策意见》等政策，给予多方面的扶持措施。无锡市、区统筹安排各类产业发展资金2亿元用于支持石墨烯产业发展，通过补贴、配套、奖励、跟进投资、股权投资等多种方式，重点用于突破石墨烯及其生产加工设备的技术瓶颈，引进和培育石墨烯产业链相关企业，开展产品市场推广应用。在此背景下，烯成石墨烯在无锡市设立了子公司无锡惠城，取得了良好的效果。

2. 影响行业发展的不利因素

(1) 宏观经济风险

当前，国际经济形势较为复杂；国内宏观经济正处于转型时期，经济结构调整带来的下行压力较大。2011年、2012年、2013年、2014年和2015年，我国GDP分别较上年同期增长9.3%、7.7%、7.7%和6.9%，增速明显放缓。

石墨烯的需求取决于涂料、复合材料、锂电池及超级电容器等行业的景气度，一旦下游产品市场未打开，将影响对公司产品石墨烯的需求。虽然总体上作为新兴事物，石墨烯的相关研究主要由研究机构承担，受宏观经济波动的风险较小，但对于涉及石墨烯的生产企业来说，石墨烯研究需要投入大量的资金，在宏观经济环境恶化的情况下，投入大量资金用于石墨烯的研究将会在一定程度上影响到公司其他业务的运行，从而带来一定的风险。

(2) 政策风险

虽然石墨烯属于目前国家鼓励发展的行业，相关研究机构及企业享受一定的税收优惠、研发资金补助等政策利好，一旦上述优惠政策取消，石墨烯相关研究机构及企业的研发和生产成本将上升。

(3) 应用研发风险

石墨烯行业属于技术密集型行业，行业技术壁垒较高。石墨烯被证明可以应用到锂电池、超级电容器、LED 以及生物医药行业等诸多行业后，吸引了大量资金、人才、技术研发的投入。但是，目前应用领域研究存在不确定风险，尚未形成产业化。应用研发可能面临较大的研发失败的风险。

(4) 专业人才流失的风险

公司所从事的石墨烯行业属于技术密集型行业，石墨烯的理论和应用研究需要大量专业人才的智力支持。公司经过这几年的发展，已经形成了两支具有较高素质和研发实力的，具有创新能力的研发队伍。虽然公司为员工提供了多元化的发展平台及个性化的发展路径，努力实现企业和员工的共同成长，并已经建立了良好的人才稳定机制，同时制定了有竞争力的员工激励措施，但一旦核心技术人员和优秀管理人才流失，仍将给公司的经营发展带来不利影响。

(5) 市场风险

石墨烯作为一种新型材料，目前在诸多应用领域还处于研究、试生产阶段，产品应用技术整体成熟度较低，产品整体生产成本较高。目前市场上除部分导热、导电复合材料用到石墨烯外，大部分石墨烯薄膜和粉体材料外部市场需求主要集中于科研院校和少量下游应用

企业，外部市场需求规模整体偏小。考虑到产品生产技术瓶颈、质量稳定性较弱等因素，石墨烯产品在短期内实现规模化生产存在较大不确定性。若石墨烯长期无法实现大规模产业应用，可能降低大学、科研机构及企业对石墨烯的研发热情，进而降低市场对石墨烯制备设备的需求。

(七) 所处行业与上、下游行业之间关联性分析

石墨烯制备设备行业从上游采购的材料主要包括石英管、加热炉、真空泵、流量控制器、计算机等，上游产品所处行业均为完全竞争性行业，市场供应充足，本行业所需要的材料绝大部分都可以从国内获得充足供应，上游行业的变动对本行业的影响较小。

石墨烯制备设备行业的下游主要为大学和科研机构，大学和科研机构的研发经费主要来自于政府的财政拨款。石墨烯行业属于政府大力支持的行业，各大院校和科研机构纷纷设立实验室开展石墨烯相关研究，本行业的产品属于石墨烯研究的基础设备，市场潜在空间较大，国家自然科学基金委等政府机构近些年加大了对石墨烯相关研究的科研经费支持力度，有力的拉动了下游对本行业产品的需求。

三、被评估企业的业务分析

(一) 被评估企业简介

1. 企业名称：厦门烯成石墨烯科技有限公司（以下简称“烯成石墨烯”）
2. 住所：厦门火炬高新区创业园伟业楼南楼 S301C 室
3. 法定代表人：刘长江
4. 注册资本：人民币 2000.00 万元
5. 公司类型：法人商事主体【有限责任公司（自然人投资或控股）（留学生创业）】
6. 成立日期：2012 年 9 月 28 日
7. 营业期限：2012 年 9 月 28 日至 2042 年 9 月 27 日
8. 经营范围：新材料技术推广服务；其他机械设备及电子产品批发；信息技术咨询服务。

9. 历史沿革

烯成石墨烯前身为厦门烯成新材料科技有限公司(以下简称“烯成新材料”),系由蔡伟伟、王振中、刘长江、张盈利、连榕、吴成联、庞斐、陈珊珊八位自然人股东共同出资设立的有限责任公司,于2012年9月5日,取得厦门市工商局核发《名称预先核准通知书》(登记内名预核字[2012]第2082012090510004号),并于2012年9月28日正式成立。烯成新材料成立时的注册资本为人民币500万元,首次出资为人民币100万元,股东均以货币出资。上述出资已经由厦门市和祥会计师事务所有限公司进行审验并出具验资报告(厦祥和会所[2012]验字第1077号)。2012年9月28日,厦门市工商行政管理局正式向公司核发了《企业法人营业执照》(注册号3502982000016841)。

烯成新材料成立时各股东出资额、出资比例如下:

股东名称	认缴出资额(万元)	实缴金额(万元)	出资比例(%)
蔡伟伟	155	31	31.00
王振中	95	19	19.00
刘长江	50	10	10.00
连榕	50	10	10.00
吴成联	50	10	10.00
张盈利	50	10	10.00
陈珊珊	25	5	5.00
庞斐	25	5	5.00
合计	500	100	100.00

经过历次股权转让及增资,截至评估基准日,公司注册资本595.24万元,具体股权结构如下:

股东名称	认缴出资额(万元)	实缴金额(万元)	出资比例(%)
蔡伟伟	212.00	212.00	35.62
苏州德尔石墨烯产业投资基金管理有限公司	121.07	121.07	20.34
宁波赛宝创业投资合伙企业(有限合伙)	63.00	63.00	10.58
厦门乾盈领金股权投资合伙企业(有限合伙)	62.86	62.86	10.56
刘长江	45.00	45.00	7.56
王振中	40.50	40.50	6.80
林行	22.50	22.50	3.78
杭州赛圣谷海大创业投资合伙企业(有限合伙)	23.81	23.81	4.00
浙江赛伯乐股权投资管理有限公司	4.50	4.50	0.76
合计	595.24	595.24	100.00

评估基准日后,烯成新材料股东会于2015年12月22日作出决议,同意将公司名称变更为厦门烯成石墨烯科技有限公司,同时以资

本公积转增公司注册资本至 2,000 万元,各股东按照持股比例同比例转增。

本次变更完成后各股东出资额、出资比例如下:

股东名称	认缴出资额 (万元)	实缴金额 (万元)	出资比例(%)
蔡伟伟	712.32	712.32	35.62
苏州德尔石墨烯产业投资基金管理有限公司	406.80	406.80	20.34
宁波赛宝创业投资合伙企业(有限合伙)	211.68	211.68	10.58
厦门乾盈领金股权投资合伙企业(有限合伙)	211.20	211.20	10.56
刘长江	151.20	151.20	7.56
王振中	136.08	136.08	6.80
林行	75.60	75.60	3.78
杭州赛圣谷海大创业投资合伙企业(有限合伙)	80.00	80.00	4.00
浙江赛伯乐股权投资管理有限公司	15.12	15.12	0.76
合计	2,000.00	2,000.00	100.00

(二)被评估企业主营业务、资质及荣誉情况。

1. 被评估企业主营业务情况介绍

厦门烯成石墨烯科技有限公司是国内首家专业生产与销售石墨烯化学气相沉积系统的高新技术企业,自设立以来专注于研发、生产和销售石墨烯制备设备,以及石墨烯相关产品的应用推广,包括导热塑料、导热薄膜等产品。

2. 被评估企业资质

烯成石墨烯目前拥有的主要法律资格和证书情况如下:

序号	资格/证书名称	证书或文件编号	发证机关	颁发日期或有效期
1	高新技术企业证书	GR201335100104	厦门市科技技术局、厦门市财政局、厦门市国家税务局、福建省厦门市地方税务局	2013 年 11 月 11 日
2	厦门市科技研究开发机构	2014XY0029	厦门市科学科技局	2014 年 8 月

3. 被评估企业所获荣誉情况

公司获得荣誉及奖项情况如下表所示:

序号	荣誉名称	荣誉授予单位
1	厦门市第三批“双百计划”领军型创业人才 A 类企业	中共厦门市委组织部
2	福建省引进高层次创新创业人才团队	中共福建省委人才工作领导小组
3	中国创新创业大赛优秀企业	中国创新创业大赛组委会
4	厦门市科技研究开发机构证书	厦门市科技局
5	厦门市小微企业专精特新产品(技术)	厦门市经济和信息化局、厦门市财政局

(三)被评估企业的经营模式

1. 采购模式

烯成石墨烯的主要原材料包括管式炉、石英管、真空泵、质量流量控制器、真空计、设备机柜、电脑及显示器、角阀、法兰等，通过多年的合作，烯成石墨烯与主要供应商建立了良好稳定的合作关系，能够保证原材料的及时供应。

烯成石墨烯建立了完善的供应商管理制度，保证原材料能够在确保质量合格的前提下长期稳定供应。烯成石墨烯在选择供应商的过程中，针对产品的品质、价格、服务、交期等因素进行综合评判，主要原材料供应商均通过采购及技术部门的稽核，合格后方可成为供应商。对于主要原材料的供应商，公司一般而言会选取不少于两家以上询价，在确保产品供应稳定的前提下按照成本最低原则进行采购。

烯成石墨烯建立了严格的采购控制程序和采购产品检验控制程序，确保所采购原材料的品质能够达到科研用途的高标准。由于烯成石墨烯的产品均为根据客户需求个性化定制，因此在取得客户的订单后，技术部门会根据订单需求进行产品设计，拆解并制定需求计划，并向采购部门下达需求表，采购部门据此选择合格供应商进行询价，并与供应商就物料的规格、型号进行技术确认，在确定具体订单条款后形成书面的《采购订单》。

2. 生产模式

由于烯成石墨烯客户对产品的规格、技术参数等指标的要求各不相同，为满足用户的特定要求，烯成石墨烯根据客户订单采取定制化的生产模式，即“以销定产”的生产模式。

烯成石墨烯在取得客户的订单后，技术部门对客户要求进行拆解，并相应确定生产所需的产品配件及控制模块所需的参数，然后经客户确认后签订订单，收取预付货款后组织生产。

烯成石墨烯产品的主要生产流程为：向供应商下达原材料采购需求，同时针对部分市场上不易直接取得的部件由技术部门自行加工生产，生产部门负责原材料及软件控制模块的组装、调试并生产出最终的成品。生产过程中大部分的原材料来自于外购，少量原材料由技术

部门自行开发加工，软件控制模块全部由技术部门自主研发生产，该模式通过专业化分工降低了生产成本，同时也通过核心工序的控制确保了产品技术的保密性。

3. 销售模式

烯成石墨烯报告期内的主要产品为石墨烯制备设备，该产品销售模式以直销为主，由于该产品具有专业性强、技术含量高、应用领域特定等特点，烯成石墨烯一般均自行安排人员对意向客户进行营销推广，或自行安排员工参与客户的竞标。目前烯成石墨烯在石墨烯制备设备领域具备较高的市场知名度，其产品具有操作界面友好、制备过程方便、所生长的石墨烯质量稳定等特点，同时技术部门在售后的应用培训、售后维护等方面所提供的优质服务，能够更好地满足科研人员的试验需求，减少其试验准备时间，将精力集中于科研工作，因此烯成石墨烯的产品受到国内高校科研机构的欢迎。

2015 年度，烯成石墨烯实现导热薄膜生产设备销售收入 1,381.20 万元，该产品为根据客户需求定制化生产，鉴于烯成石墨烯在科研仪器方面已经具有丰富的技术储备，因此在技术方面能够较好满足客户的需求。烯成石墨烯根据客户需要进行方案设计，并寻找符合要求的供应商根据其方案安排生产。在该类业务中，烯成石墨烯主要依托技术部门出色的研发能力，提供符合客户需求的产品设计服务。

4. 盈利模式

烯成石墨烯目前主要致力于石墨烯制备设备的研发及销售，同时目前已初步在导热塑料、导热薄膜等石墨烯应用领域进行销售推广。烯成石墨烯的盈利模式主要体现为以下方面：

(1) 优秀的产品质量

自 2010 年以来，世界石墨烯技术的发展突飞猛进。截至 2013 年，世界石墨烯专利申请量已超过 5,000 件，其中企业和学术机构拥有量占总量的 90%以上，中国、美国、韩国专利拥有量居世界前三位，石墨烯大型生产与研发企业集中在美国、欧盟、英国和东亚的中国、日本、韩国等地。

石墨烯制备设备能够生长石墨烯，为科研人员的试验和研究提供基材。目前国内科研院校仍普遍通过自己购买部件，自行搭建石墨烯制备设施，导致研究人员需要花费大量的精力来寻找合适的系统参数，进而制备出符合其要求的石墨烯材料。

烯成石墨烯设立以来，专注于开发石墨烯化学气相沉积系统（G-CVD），通过汇聚业内优秀石墨烯领域的研究人才，所开发的石墨烯制备设备集成了完整的石墨烯生长参数和生长工艺，并通过系统集成的方式通过控制模块精确控制石墨烯的所有生长参数，包括温度、气体流量、真空环境等，以实现生长工艺的高度可重复性，能够有效提高科研人员的研究效率。

（2）契合客户需求的服务

烯成石墨烯作为科技研发驱动的企业，对于研究人员的需求具有深刻的理解，在每一台石墨烯制备设备的销售过程中，都会派遣技术人员前往客户现场提供设备调试服务，并为实验人员提供设备操作的全套培训服务，以满足用户即装即用的需求。同时，烯成石墨烯为客户提供了设备更新升级的服务，通过研究开发不断提升石墨烯制备设备品质的同时，原有客户能够随时选择系统升级的方式，提高设备的性能，满足不断提升的研究需要。

（3）业内领先的技术研发能力

烯成石墨烯自设立以来，即确立了研发推动的企业发展战略，始终专注于石墨烯相关领域，积累了业内领先的技术储备，截至本报告出具日，已取得专利 11 项，正在申请中的专利 11 项，已成为国内领先的石墨烯制备设备提供商，具有开发直径 2 寸到 8 寸的石墨烯化学气相沉积系统，可以满足实验室乃至产业化生产的各种需求。在成核单晶的尺寸方面，通过特殊的工艺处理以及专门的生产方法，系统可以长出尺寸在 1000 微米，甚至毫米量级的超大尺寸石墨烯单畴单晶。通过集成烯成石墨烯自主知识产权开发的核心控制模块，可以自动控制系统的运行，精确控制各生长参数，实现生长工艺的高度可重复性。

同时，烯成石墨烯始终注重科研人才的培养，烯成石墨烯的科研开发团队汇集了应用化学、凝聚态、电子信息、物理化学、机械工程

及自动化、微电子等方面的专业人员，具备石墨烯制备设备及石墨烯应用材料开发相关的研发能力。

(4) 较高的品牌知名度

烯成石墨烯多年来专注于石墨烯制备设备的研发与销售，目前烯成石墨烯所生产的石墨烯制备设备已广泛应用于国内知名的高校及科研机构，报告期内产品已应用于清华大学、复旦大学、北京师范大学、吉林大学、东北大学、厦门大学、电子科技大学、华中科技大学、云南大学、新疆大学、国防科技大学、中科院半导体所、中科院微系统所、中科院苏州纳米所、中科院大连化物所等知名高校和研究所。

烯成石墨烯产品的应用领域具有很高的专业性，面向的客户群体集中于高校及科研机构，烯成石墨烯产品目前已被国内大量知名院校及科研机构所接受，在行业内具有较高的知名度及美誉度。

(5) 结算模式

销售结算方面，烯成石墨烯与客户在合同中约定的结算模式根据客户不同有所区别。对于石墨烯制备设备，一般而言烯成石墨烯会在确认订单后向客户收取一定比例的预收款，并在设备完成安装调试并由客户验收合格后收取剩余款项。对于薄膜生产设备，烯成石墨烯在客户验收合格后收取货款。对于导热塑料，烯成石墨烯一般而言在确认订单后向客户收取一定比例的预收款，交货并验收合格后向客户收取剩余款项。

(四) 被评估企业在行业中的地位、竞争优势及存在风险

1. 公司行业地位

厦门烯成石墨烯科技有限公司是国内首家专业生产与销售石墨烯生长系统的高新技术企业，自设立以来专注于研发、生产和销售石墨烯制备设备，以及石墨烯相关产品的应用推广，包括导热塑料、导热薄膜等产品。

公司核心科研、管理团队拥有多年石墨烯研发经验，在石墨烯等纳米材料的制备、表征和应用研究等技术领域有着深入的研究，公司创始人参与铜基化学气相沉积法制备大面积石墨烯薄膜的研发工作，并在世界顶尖杂志《Science》、《Nature Materials》、

《NatureCommunication》、《NanoLetters》、《AdvancedMaterials》等杂志发表多篇论文。

石墨烯制备设备行业在国内尚处于发展初期，市场的参与者较少，烯成石墨烯是国内最早提供石墨烯化学气相沉积系统的企业之一，主要客户包括清华大学、复旦大学、北京师范大学、吉林大学、东北大学、厦门大学、电子科技大学、华中科技大学、国防科技大学、中科院半导体所、中科院微系统所、中科院苏州纳米所、中科院大连化物所等几十家国内顶级的高校和研究所等知名大学和科研机构，行业地位突出。

2. 公司主要竞争对手情况

公司主要的竞争者来自于国内的传统化学气相沉积系统供应商，如合肥科晶、安徽贝意克等。这些企业所提供的产品并非专为石墨烯的制备量身打造，更无法提供专业的石墨烯生长技术服务，故不会对公司 G-CVD 化学气相沉积系统构成有效竞争。

(1) 合肥科晶材料技术有限公司

合肥科晶材料技术有限公司（简称“合肥科晶”）是美国材料技术国际公司公司与合肥中科研究院资产管理有限公司于 1997 年合资成立的企业，注册资金 504.91 万美金。合肥科晶专业从事光电晶体材料的生长、定向、切割、研磨、抛光、镀膜等，拥有成套加工设备和工艺。其产品系列涵盖晶体材料、加热炉、样品处理设备、电池研发全套设备、薄膜制备全套设备及方案。（资料来源：全国企业信用信息公示系统，合肥科晶官方网站）

(2) 安徽贝意克设备技术有限公司

安徽贝意克设备技术有限公司（简称“安徽贝意克”）成立于 2012 年，注册资本 1,000 万元，是一家专注于新材料、新能源设备的研发生产与一体的企业。涉及领域包括石墨烯、碳纳米管、高温荧光粉、OLED 有机小分子材料、PECVD 系统等。另外安徽贝意克拥有智能高低温 CVD 系统、各种真空气氛管式炉，各种高低温箱式炉、等离子清洗设备、RF 溅射设备、各种压力的手动自动压片机、各种功能尺寸的手套箱、各种功能的球磨机、金属陶瓷切磨抛设备、氧化锆齿

料烧结炉等设备。（资料来源：全国企业信用信息公示系统，安徽贝意克官网）

国际上，目前 grapheneSquare 的石墨烯气相沉积系在韩国已经售出 100 多套，按该公司最低折合 90 万人民币的报价，该公司在最近两年已经获得 9000 多万的销售额。德国 AIXTRON 是老牌的薄膜设备供应商，在 MOCVD 领域，占据了全球半壁江山。AIXTRON 的石墨烯气相沉积系统主要针对产业界，售价数千万人民币，据公开的报导，他们已售出两台此类设备。但这两家公司目前都还没有在中国开展这类产品业务。

3. 烯成石墨烯的竞争优势

(1) 研发优势

企业成立之初，依托核心技术人员对于石墨烯领域的深厚积累及创始人在发展方向上的指导，烯成石墨烯迅速掌握了化学气相沉积系统的相关核心技术，近几年，烯成石墨烯持续投入较大规模的研发费用进行石墨烯制备设备的研发，通过几年的积累，烯成石墨烯取得了相当数量的研发成果，包括专利、软件著作权，确保了公司的技术领先地位。

烯成石墨烯拥有业内领先的技术团队，进一步保证了公司在石墨烯制备设备、石墨烯下游应用方面的研发优势，尤其是技术带头人王振中博士，王振中博士毕业于中国科学院物理研究所凝聚态物理专业，先后在日电电话株式会社（NipponTelegraphandTelephoneCorporation）担任研究员，并于 2010 年 7 月至 2012 年 8 月担任无锡格菲电子薄膜有限公司总经理，具有深厚的理论研究素养和丰富的运营管理经验，王振中博士先后参与了多项专利的发明，是石墨烯行业内知名的专家。

(2) 产品优势

公司的产品优势体现在以下几个方面：①产品种类齐全。烯成石墨烯的化学气相沉积系统涵盖了直径 2 寸到 8 寸的管式炉，可以满足实验室的各种需求。②大尺寸单晶石墨烯生长方面的技术能力领先。在成核单晶的尺寸方面，通过特殊的工艺处理以及专门的生产方法，

可以长出尺寸在毫米量级的超大尺寸石墨烯单晶，处于全球领先水平。③石墨烯生长的自动化控制。烯成石墨烯掌握了化学气相沉积方法下石墨烯生长的规律，并通过多次实验总结了不同口径尺寸下，如何通过控制温度、气体流量及真空等参数能够获得良好的生长效果，并使用自主开发的软件对石墨烯的生长实施精确控制，烯成石墨烯向客户出售设备的同时负责指导客户使用，确保客户能够利用烯成石墨烯的设备生长出高质量的石墨烯，获得了客户的高度信任。

(3) 在石墨烯下游产品方面的先行优势

在石墨烯制备设备领域取得行业领先地位的同时，烯成石墨烯积极利用自身的技术研发优势，向石墨烯下游应用领域拓展，目前已经成功开发出石墨烯导热塑料和石墨烯导热薄膜两类产品。石墨烯导热塑料是指将石墨烯复合掺杂在塑料中，重新造粒得到的具有良好导热性的新型塑料，可以广泛应用于 LED 和电子行业，石墨烯导热塑料相较于传统的金属导热材料，在成本、易塑性等方面具有明显的优势，烯成石墨烯已经与数家从事 LED 生产的企业达成了合作关系，2015 年 1-11 月，烯成石墨烯销售石墨烯导热塑料取得收入 25.64 万元，2015 年 12 月份取得销售收入 120 万元左右，石墨烯导热塑料将成为烯成石墨烯未来增长的重要来源之一。石墨烯导热薄膜产品截止目前已经完成了产品的实验室开发和中试，并与博昊科技签署了框架合作协议，预计 2016 年正式对外销售，生产成本低于目前市场上常规使用的基于石墨导热性生产的高导热石墨膜，在手机散热领域具有广阔的应用前景。

4. 风险因素

(1) 相关产业政策、监管法规风险

烯成石墨烯目前主要从事石墨烯生长系统的研发、生产和销售，并逐步进入下游石墨烯产品应用领域。产品和技术均属于国家产业政策支持的方向。近年来，国家陆续出台了鼓励石墨烯行业发展的政策，对行业的成长起到了巨大推动作用，若国家支持石墨烯行业发展的产业政策发生变化或者支持力度降低，将会影响烯成石墨烯处行业的发展，进而影响烯成石墨烯的发展。

(2) 产品质量风险

烯成石墨烯生产的石墨烯生长系统主要用于大学、科研机构实验室，客户对设备的安全性、设备的技术指标要求非常严格，如果出现质量问题，将对企业形象及未来的市场开拓造成不利影响。虽然烯成石墨烯已经积累了较为丰富的生产管理经验，且截止目前未发生过任何质量问题，但是由于硬件设备主要是通过外购取得，若供应商的质量控制出现问题，可能导致石墨烯生长系统的质量无法满足客户的需求，最终导致烯成石墨烯遭受损失。

(3) 人才流失风险

烯成石墨烯在国内率先搭建了专门用于制备石墨烯薄膜的化学气相沉积系统，公司的化学气相沉积系统已经较为成熟，行业内技术优势明显，技术优势是烯成石墨烯的核心竞争优势之所在。烯成石墨烯的技术优势依赖于王振中为首的研发团队，保持研发团队的稳定是确保烯成石墨烯技术领先的保障，也是本次收购能否成功的重要影响因素，若核心技术人员流失，将对烯成石墨烯的未来发展产生重大不利影响。

(4) 市场竞争风险

目前国内生产石墨烯化学气相沉积系统的企业数量较少，烯成石墨烯作为行业先行者，具有明显的竞争优势，报告期内毛利率保持在较高的水平。随着技术的日益成熟，未来市场竞争对手可能增加，若烯成石墨烯未能快速适应市场和客户需求的变化，进一步提高技术创新、产品研发、客户服务和市场拓展等方面的竞争能力，将面临市场竞争加剧，毛利率下降风险。

另一方面，目前市场上石墨烯主要制备方法中，除化学气相沉积法之外，还存在氧化还原法等三种方法，其他三种方法的石墨烯制备设备生产企业与烯成石墨烯也存在竞争关系，且随着技术进步未来可能出现新的石墨烯制备方法和制备设备，若烯成石墨烯在石墨烯制备设备领域竞争优势相对减弱，亦会对未来的生产经营产生不利影响。

(五) 被评估企业的发展战略及经营策略

烯成石墨烯将继续研发、生产和销售石墨烯生长和转移设备、薄

膜生产设备及其他科研仪器设备；不断研发及推广石墨烯在其他领域的应用。

四、被评估单位的资产与财务分析

1. 财务状况与经营业绩

1.1 厦门烯成石墨烯科技有限公司 2013 年 12 月 31 日至 2015 年 11 月 30 日母公司口径报表如下：

资产负债表

金额单位：人民币元

资产	2013 年 12 月 31 日	2014 年 12 月 31 日	2015 年 11 月 30 日
货币资金	399,483.40	843,907.11	11,768,342.03
应收账款	1,408,590.00	1,361,840.00	8,976,680.00
预付款项	500,480.04	5,595,982.20	172,453.90
其他应收款	2,513,604.85	85,003.31	318,904.74
存货	143,253.04	757,691.64	433,919.55
其他流动资产	0.00	636,129.23	6,218,600.97
流动资产合计	4,965,411.33	9,280,553.49	27,888,901.19
长期股权投资	0.00	0.00	555,606.10
固定资产	383,946.36	5,284,009.67	4,102,446.82
在建工程	65,373.71	0.00	0.00
无形资产	214,399.96	160,799.92	111,666.55
长期待摊费用	201,892.39	329,211.82	190,850.30
递延所得税资产	46.50	2,611.50	14,638.50
其他非流动资产	10,225.00	158,960.00	0.00
非流动资产合计	875,883.92	5,935,592.91	4,975,208.27
资产总计	5,841,295.25	15,216,146.40	32,864,109.46

负债和所有者权益	2013 年 12 月 31 日	2014 年 12 月 31 日	2015 年 11 月 30 日
应付账款	194,639.38	465,769.64	376,872.96
预收款项	800.00	592,000.00	22,675.00
应付职工薪酬	103,700.00	681,700.00	80,361.90
应交税费	38,689.01	246,435.12	990,772.83
其他应付款	500,000.00	4,211,527.48	100.00

德尔未来科技控股集团股份有限公司拟发行股份及支付现金购买资产
涉及的厦门烯成石墨烯科技有限公司股东全部权益项目评估说明

流动负债合计	837,828.39	6,197,432.24	1,470,782.69
递延所得税负债	0.00	238,822.71	225,188.44
非流动负债合计	0.00	238,822.71	225,188.44
负债合计	837,828.39	6,436,254.95	1,695,971.13
所有者权益：			
实收资本	5,000,000.00	5,000,000.00	5,952,400.00
资本公积			16,203,206.10
盈余公积	346.68	401,871.41	401,871.41
未分配利润	3,120.18	3,378,020.04	8,610,660.82
所有者权益合计	5,003,466.86	8,779,891.45	31,168,138.33
负债和所有者权益总计	5,841,295.25	15,216,146.40	32,864,109.46

利润表

金额单位：人民币元

项目名称	2013 年度	2014 年度	2015 年度 1-11 月
一、营业总收入	3,108,150.01	4,152,221.32	20,798,097.48
其中：主营业务收入	2,338,919.23	4,152,221.32	20,798,097.48
二、营业总成本	3,346,751.54	4,999,861.95	16,101,639.67
其中：主营业务成本	1,170,362.42	1,665,806.43	13,135,625.75
营业税金及附加	5,225.93	2,529.83	105,854.35
销售费用	12,465.50	16,565.82	75,597.61
管理费用	1,422,438.46	3,299,305.43	2,715,171.43
财务费用	906.47	-1,445.56	-10,789.47
资产减值损失	310.00	17,100.00	80,180.00
加：投资收益（损失以“-”号填列）			
三、营业利润（亏损以“-”号填列）	-238,601.53	-847,640.63	4,696,457.81
加：营业外收入	233,058.29	5,106,758.05	1,329,436.29
减：营业外支出	0.00	0.00	0.00
四、利润总额（亏损总额以“-”号填列）	-5,543.24	4,259,117.42	6,025,894.10
减：所得税费用	11,006.18	482,692.83	793,253.32
五、净利润（净亏损以“-”号填列）*	-16,549.42	3,776,424.59	5,232,640.78

1.2 厦门烯成石墨烯科技有限公司 2013 年 12 月 31 日至 2015 年 11 月 30 日合并口径报表如下：

资产负债表

金额单位：人民币元

德尔未来科技控股集团股份有限公司拟发行股份及支付现金购买资产
涉及的厦门烯成石墨烯科技有限公司股东全部权益项目评估说明

资产	2013 年 12 月 31 日	2014 年 12 月 31 日	2015 年 11 月 30 日
货币资金	399,483.40	1,484,766.89	11,997,741.60
应收账款	1,408,590.00	1,400,300.00	9,169,480.00
预付款项	500,480.04	5,595,982.20	172,453.90
其他应收款	2,513,604.85	295,003.31	333,838.16
存货	143,253.04	757,691.64	433,919.55
其他流动资产	0.00	637,983.85	6,218,600.97
流动资产合计	4,965,411.33	10,171,727.89	28,326,034.18
固定资产	383,946.36	5,289,479.75	4,106,329.05
在建工程	65,373.71	0.00	0.00
无形资产	214,399.96	160,799.92	111,666.55
长期待摊费用	201,892.39	329,211.82	190,850.30
递延所得税资产	46.50	41,492.98	162,173.76
其他非流动资产	10,225.00	158,960.00	0.00
非流动资产合计	875,883.92	5,979,944.47	4,571,019.66
资产总计	5,841,295.25	16,151,672.36	32,897,053.84

负债和所有者权益	2013 年 12 月 31 日	2014 年 12 月 31 日	2015 年 11 月 30 日
应付账款	194,639.38	465,769.64	376,872.96
预收款项	800.00	592,000.00	23,125.00
应付职工薪酬	103,700.00	681,700.00	80,361.90
应交税费	38,689.01	249,582.92	1,022,310.70
其他应付款	500,000.00	4,261,527.48	6,433.42
流动负债合计	837,828.39	6,250,580.04	1,509,103.98
递延收益	0.00	0.00	0.00
递延所得税负债	0.00	238,822.71	225,188.44
非流动负债合计	0.00	238,822.71	225,188.44
负债合计			
所有者权益：			
实收资本	5,000,000.00	5,000,000.00	5,952,400.00
资本公积		1,000,000.00	16,647,600.00
盈余公积	346.68	401,871.41	401,871.41
未分配利润	3,120.18	3,260,398.20	8,160,890.01
所有者权益合计	5,003,466.86	9,662,269.61	31,162,761.42
负债和所有者权益总计	5,841,295.25	16,151,672.36	32,897,053.84

利润表

金额单位：人民币元

项目名称	2013 年度	2014 年度	2015 年度 1-11 月
一、营业总收入	3,108,150.01	4,186,742.85	21,226,172.71
其中：主营业务收入	2,338,919.23	4,186,742.85	21,226,172.71
二、营业总成本	3,314,475.65	5,190,886.80	16,970,498.70
其中：主营业务成本	1,138,086.53	1,665,806.43	13,143,303.98
营业税金及附加	5,225.93	2,529.83	110,683.52
销售费用	12,465.50	16,565.82	84,344.78
管理费用	1,422,438.46	3,490,828.46	3,563,542.61
财务费用	906.47	-1,943.74	-11,556.19
资产减值损失	310.00	17,100.00	80,180.00
加：投资收益（损失以“-”号填列）			
三、营业利润（亏损以“-”号填列）	-206,325.64	-1,004,143.95	4,255,674.01
加：营业外收入	233,058.29	5,106,758.05	1,329,436.96
减：营业外支出	0.00	0.00	19.62
四、利润总额（亏损总额以“-”号填列）	26,732.65	4,102,614.10	5,585,091.35
减：所得税费用	11,006.18	443,811.35	684,599.54
五、净利润（净亏损以“-”号填列）*	15,726.47	3,658,802.75	4,900,491.81

注：2013 年、2014 年及 2015 年 1-11 月数据业经江苏公证天业会计师事务所（特殊普通合伙）审计。

2. 主要财务指标（合并口径）

厦门烯成石墨烯科技有限公司 2013 年度和 2014 年度主要财务指标分析

项目	2013 年	2014 年
一、盈利能力状况		
净资产收益率(%)	0.31%	49.90%
总资产报酬率(%)	0.47%	37.29%
主营业务利润率(%)	51.34%	60.21%
二、资产营运状况		
总资产周转率(次)	0.40	0.38
流动资产周转率(次)	0.47	0.55
应收账款周转率(次)	2.21	2.99
三、偿债能力状况		

项目	2013 年	2014 年
资产负债率(%)	14.34%	40.18%
流动比率	5.93	1.63
速动比率	5.76	1.51
四、发展能力状况		
销售增长率(%)		35%
资本积累率(%)		93%
总资产增长率(%)		177%

1. 盈利能力分析

烯成石墨烯的净资产报酬率、总资产报酬率逐年提高,说明企业通过自身技术优势掌握一定市场,企业经营规模扩大,市场份额增长明显,体现了烯成石墨烯在行业内有着较强的盈利能力和竞争能力。

2. 营运能力分析

烯成石墨烯的流动资产周转率 2014 年比 2013 年有所上升,主要由于烯成石墨烯准确的产品定位及恰当的市场契机,产品销量高速增长,收入大幅上涨;应收账款周转率有所提高,说明企业回收能力进一步提高。

3. 偿债能力分析

烯成石墨烯的资产负债率较低,流动资金充足,说明烯成石墨烯的财务经营状况良好,但也从另一方面反映出企业未充分利用财务杠杆效应。

4. 发展能力分析

烯成石墨烯销售增长率的大幅增长说明企业有着良好的发展能力。

五、收益预测的假设条件

(一) 一般假设

1. 国家现行的有关法律法规及政策、国家宏观经济形势无重大变化,本次交易各方所处地区的政治、经济和社会环境无重大变化,无其他人力不可抗拒因素及不可预见因素造成的重大不利影响。

2. 假设评估基准日后被评估单位持续经营。

3. 公司的经营者是负责的,且公司管理层有能力担当其职务。
4. 除非另有说明,公司完全遵守所有有关的法律法规,不会出现影响公司发展和收益实现的重大违规事项。
5. 公司未来将采取的会计政策和编写此份报告时所采用的会计政策在重要方面基本一致。
6. 假设评估基准日后被评估单位的现金流入为平均流入,现金流出为平均流出。
7. 本次评估报告以产权人拥有评估对象的合法产权为假设前提。
8. 由企业提供的与评估相关的产权证明文件、财务报表、会计凭证、资产清单及其他有关资料真实、合法、完整、可信。被评估单位或评估对象不存在应提供而未提供、评估人员已履行评估程序仍无法获知的其他可能影响资产评估值的瑕疵事项、或有事项或其他事项。

(二) 特殊假设

1. 有关利率、赋税基准及税率、政策性征收费用等不发生重大变化。
2. 假设评估基准日后被评估单位的研发能力和技术先进性保持目前的水平。
3. 厦门烯成石墨烯科技有限公司于2013年11月11日被厦门市科技技术局、厦门市财政局、厦门市国家税务局、福建省厦门市地方税务局联合认定为高新技术企业,取得编号为GR201335100104的高新技术企业证书,证书有效期3年,高新技术企业认证期满后可以继续重新认定。本次评估假设高新技术企业认证期满后仍可继续获得高新技术企业认证并享受相关税收优惠政策。

六、评估计算及分析过程

(一) 收益法具体方法和模型的选择

本次采用收益法对厦门烯成石墨烯科技有限公司股东全部权益进行评估,即以未来若干年度内的企业自由现金流量作为依据,采用适当折现率折现后加总计算得出营业性资产价值,然后再加上溢余资产价值、非经营性资产价值,减去有息债务得出股东全部权益价值。

本次预测,采用合并口径对厦门烯成石墨烯科技有限公司股东全部权益进行评估,即本次预测数据包括了厦门烯成石墨烯科技有限公司及合并报表中下属子公司的数据。

母公司股东全部权益价值=股东全部权益价值-少数股东权益价值

1. 评估模型: 选用企业自由现金流折现模型。

2. 计算公式

股东全部权益价值=企业整体价值-付息债务

企业整体价值=经营性资产价值+溢余资产+非经营性资产价值

其中: 经营性资产价值按以下公式确定

企业自由现金流量折现值=明确的预测期期间的自由现金流量现值+明确的预测期之后的自由现金流量现值

明确的预测期期间是指从评估基准日至企业达到相对稳定经营状况的时间。

3. 预测期的确定

根据厦门烯成石墨烯科技有限公司的实际状况及企业经营规模,预计厦门烯成石墨烯科技有限公司在未来几年业绩会有稳定增长,据此,本次预测期选择为 2015 年 12 月至 2020 年,以后年度收益状况保持在 2020 年水平不变。

4. 收益期的确定

根据厦门烯成石墨烯科技有限公司所从事的经营业务的特点及公司未来发展潜力、前景的判断,厦门烯成石墨烯科技有限公司具有一定的市场运营能力和市场开拓能力,具有一定的市场竞争能力及持续经营能力,本次评估收益期按永续确定。

5. 自由现金流量的确定

本次评估采用企业自由现金流量,自由现金流量的计算公式如下:

(预测期内每年)自由现金流量=息税前利润×(1-所得税率)+折旧及摊销-资本性支出-营运资金追加额

6. 终值的确定

对于收益期按永续确定的，终值公式为：

$P_n = R_{n+1} \times \text{终值折现系数}$ 。

R_{n+1} 按预测期末年现金流调整确定。

7. 年中折现的考虑

考虑到自由现金流量全年都在发生，而不是只在年终发生，因此自由现金流量折现时间均按年中折现考虑。

8. 折现率的确定

按照收益额与折现率口径一致的原则，本次评估收益额口径为企业自由现金流量，则折现率选取加权平均资本成本 (WACC)。

公式： $WACC = K_e \times E / (D+E) + K_d \times D / (D+E) \times (1 - T)$

式中： K_e ：权益资本成本；

K_d ：债务资本成本；

T ：所得税率；

$E / (D+E)$ ：股权占总资本比率；

$D / (D+E)$ ：债务占总资本比率；

其中： $K_e = R_f + \beta \times MRP + R_c$

R_f = 无风险报酬率；

β = 企业风险系数；

MRP = 市场风险溢价；

R_c = 企业特定风险调整系数。

9. 溢余资产价值的确定

溢余资产是指评估基准日超过企业生产经营所需，评估基准日后企业自由现金流量预测不涉及的资产。溢余资产采用成本法进行评估。

10. 非经营性资产、负债价值的确定

非经营性资产、负债是指与被评估单位生产经营无关的，评估基准日后企业自由现金流量预测不涉及的资产与负债。非经营性资产、负债采用成本法进行评估。

11. 有息债务价值的确定

有息债务主要是指被评估单位向金融机构或其他单位、个人等借

入款项及相关利息。评估基准日烯成石墨烯无有息债务。

12. 少数股东权益价值的确定

本次纳入合并口径的无锡市惠诚石墨烯技术应用有限公司为全资子公司，故本次评估无少数股东权益。

(二) 预测期的收益预测

对企业的未来财务数据预测是以企业 2013 年度 - 2015 年 11 月的经营业绩为基础，遵循我国现行的有关法律、法规，根据国家宏观政策、国家及地区的宏观经济状况，企业的发展规划和经营计划、优势、劣势、机遇及风险等，尤其是企业所面临的市场环境和未来的发展前景及潜力，并结合企业未来年度财务预算对未来的财务数据进行预测，其中主要数据预测说明如下：

1. 营业收入的预测

本次评估对于公司未来营业收入的预测是根据公司目前的经营状况、竞争情况及市场销售情况等因素综合分析的基础上进行的。

1.1 主营业务收入分析

烯成石墨烯历史年度按业务类型主要分为仪器设备销售收入、石墨烯导热塑料销售收入及检测服务费等，具体情况如下：

金额单位：人民币元

项目名称	2013 年度	2014 年度	2015 年 1-11 月
仪器设备	2,299,562.83	3,988,956.41	19,917,179.58
石墨烯导热塑料			256,410.27
检测服务费		39,769.40	688,447.04
其他	39,356.40	158,017.04	364,135.82
合计	2,338,919.23	4,186,742.85	21,226,172.71
增长率		79.00%	406.99%

2014 年及 2015 年 1-11 月，烯成石墨烯主营业务收入呈爆发式增长，增长率分别为 79.00%、406.99%。仪器设备是历史年度烯成石墨烯的主要收入来源。

1.2 主营业务收入预测

随着业务的不断拓展，烯成石墨烯未来年度的收入按业务类型分为仪器设备收入、石墨烯导热塑料收入、石墨烯导热膜原料收入及检

测服务费收入等。

1.2.1 仪器设备收入的预测

1.2.1.1 历史年度仪器设备收入情况

烯成石墨烯历史年度仪器设备收入主要分为两类，一是石墨烯制备设备，二是薄膜生产设备。

主要设备介绍：

A. G-CVD 石墨烯化学气相沉积系统



化学气相沉积（CVD）是目前制备石墨烯的最有效、也是最具研究价值的方法。搭建一套完整而高效的石墨烯化学气相沉积系统并非易事，即使在系统搭建完成后，要真正制备出单层石墨烯，还需要较长时间的参数优化。这往往使得科研人员错过了最佳的研究时机。

G-CVD 石墨烯化学气相沉积系统由厦门烯成石墨烯科技有限公司与国内顶尖石墨烯研究机构合作开发，提供完整的石墨烯生长系统，同时提供石墨烯转移及测试的解决方案。G-CVD 系统兼容真空及常压两种主流的生长模式，采用计算机自动控制，系统内置了多种制备石墨烯的生长参数，用户只需简单操作，就可以轻松的制备出高质量的石墨烯。采用该系统，可以制备出毫米尺寸的石墨烯大单晶，也可以制备出数十厘米尺寸的石墨烯连续薄膜，还能生长 ^{13}C 同位素石墨烯。这为科研人员提供了大量的研究机会，也为实现各种科学想法

创造了条件。

G-CVD 石墨烯化学气相沉积系统主要特点如下：

◆兼容真空及常压两种主流的生长模式

G-CVD 系统是一套完备的石墨烯制备系统,包括硬件和软件部分。工作在常压气氛或真空条件,通过控制,可以在 10⁻³Torr 至 760Torr 之间的任意气压下进行石墨烯的生长。既可以生长出六边形的石墨烯单晶,也可以生长出花瓣状的石墨烯的单晶。

◆计算机自动控制,内置多种生长参数

整个石墨烯生长过程的重要参数由计算机进行精确控制,包括温度、气体流量等。控制软件内置多种生长优化参数,用户仅需将衬底放入样品腔,即可开始生长。

◆制备高质量石墨烯单晶,单晶尺寸可达数毫米

采用特殊优化的生长条件,可以得到尺寸达数毫米的单畴单晶。在多晶薄膜方面,可以制备得到数十厘米尺寸的单层石墨烯薄膜。

◆生长 ¹³C 同位素石墨烯,研究石墨烯生长动力学过程

G-CVD 系统有 ¹³C 同位素选项,交替生长不同同位素石墨烯,用于研究石墨烯生长的动力学过程。

B. 薄膜生产设备

薄膜生产设备主要有卷对卷涂布曝光机、卷对卷磁控溅射镀膜机、卷对卷清洗刻蚀线等,具体介绍如下:

a. 卷对卷涂布曝光机

主要功能: 实现卷对卷光刻胶涂布、曝光。

主要参数:

宽幅: 510mm;

涂布精度: 0.5 微米;

涂布厚度: 1-20 微米;

曝光精度: 5 微米;

卷带速度: 2m/分钟。



b. 卷对卷磁控溅射镀膜机

主要功能：实现 PET 等柔性衬底上卷对卷金属薄膜溅射

主要参数：

镀膜金属材质：Cu、Ni；

衬底材质：PET；

薄膜厚度：10-500nm；

薄膜厚度均匀性：10%；

宽幅：510mm；

卷带速度：1-6m/分钟。



c. 卷对卷清洗刻蚀线

主要功能：实现卷对卷光刻胶的显影、金属镀膜层刻蚀和清洗。

主要参数

光刻胶材料：正性光阻（碱性溶液显影）；

光刻胶厚度：1-20 微米；

待刻蚀金属材质：Cu、Ni；

宽幅：510mm；

卷带速度：2m/分钟。



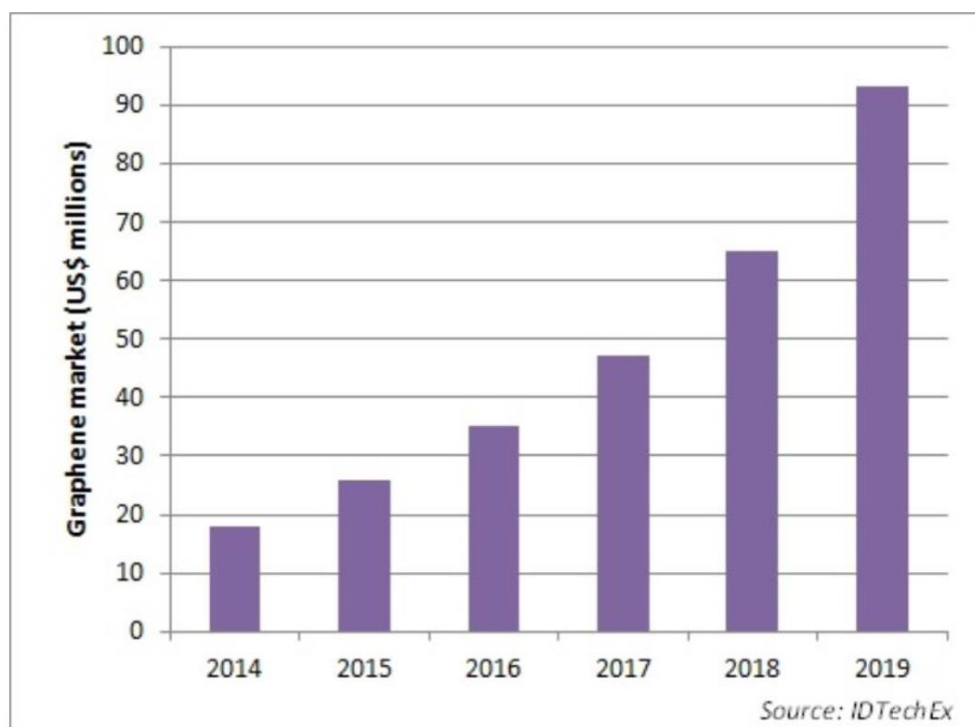
1.2.1.2 未来年度仪器设备收入预测

随着习主席访问英国曼彻斯特石墨烯研究中心，石墨烯被列入“十三五”新材料规划，国内石墨烯研究升温。2015年11月20日，工业和信息化部、发展改革委、科技部发布的《关于加快石墨烯产业创新发展的若干意见》中指出，到2018年，石墨烯材料制备、应用开发、终端应用等关键环节良性互动的产业体系基本建立，产品标准和技术规范基本完善，推动一批产业示范项目，实现石墨烯材料稳定生产，在部分工业产品和民生消费品上的产业化应用。到2020年，形成完善的石墨烯产业体系，实现石墨烯材料标准化、系列化和低成本化，建立若干具有石墨烯特色的创新平台，掌握一批核心应用技术，在多领域实现规模化应用。形成若干家具有核心竞争力的石墨烯企业，建成以石墨烯为特色的新型工业化产业示范基地。

在政策的扶持鼓励下，我国石墨烯产业近年迎来大发展，常州石墨烯产业园、无锡石墨烯产业应用示范基地、青岛石墨烯产业创新示范基地等相继成立。随着产业化的提速，石墨烯产业集群持续壮大。

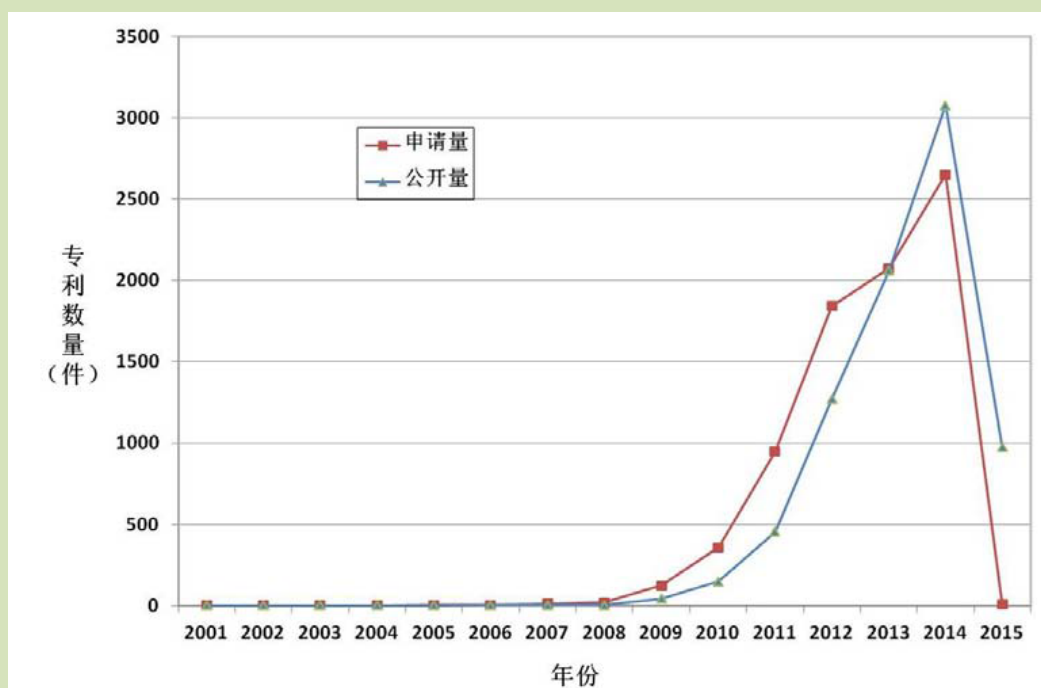
根据 IDTechEx 最新报道显示，全球石墨烯市场规模将从2014年的不到2000万美元，增长到2024年的3.9亿美元，同时石墨烯将在很多应用领域有新的发展。

IDTechExgraphenemarketforecasts



根据中国石墨烯产业技术创新战略联盟发布的《2015 全球石墨烯产业研究报告》，预计到 2020 年，石墨烯全球市场值 1.49 亿美元，2014-2020 年年复合增长率是 44%。

我国受理的石墨烯专利申请数量和公开数量年度变化趋势

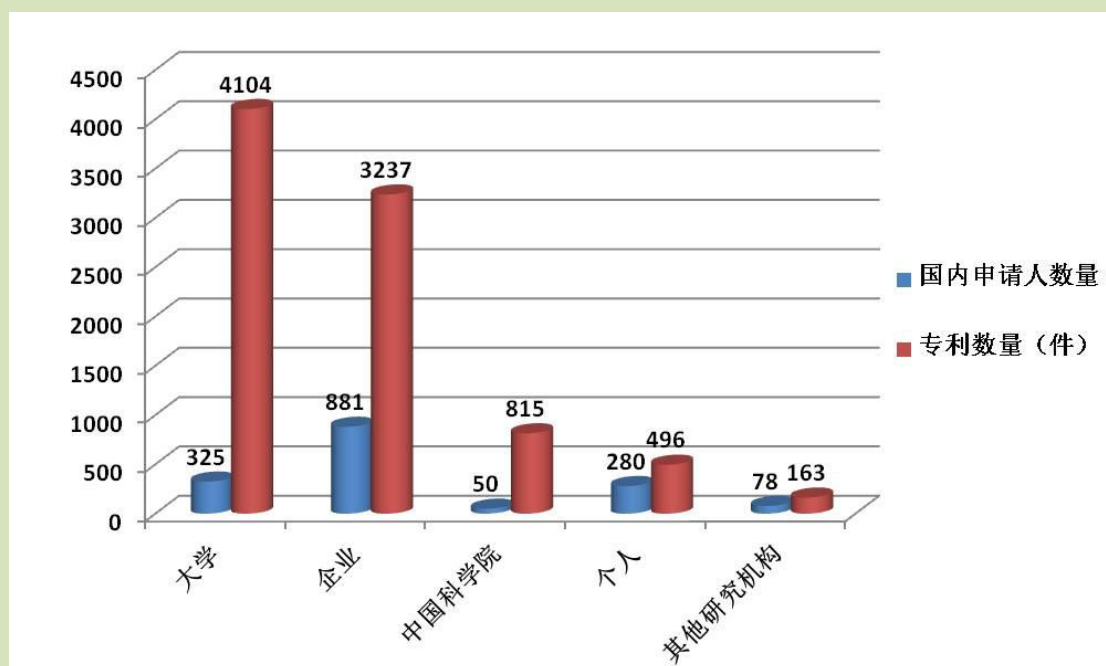


上图给出了我国受理（基于申请年）和公开（基于公开/公告年）的石墨烯专利申请数量的年度分布情况。可以看出，我国石墨烯专利

的申请与受理始于本世纪初，自 2008 年起，我国石墨烯专利申请数量才开始快速增长，特别是 2010 年以后，开始进入快速增长阶段，表明石墨烯技术在我国日益受到重视。尤其是自 2010 年后，国内申请人在石墨烯专利申请数量出现爆炸性的增长。这说明随着中国政府、科研机构以及相关企业对石墨烯相关技术的重视，国内正在迎来石墨烯研发的高潮。

根据专利申请人性质的不同，可以将专利申请人分为：大学、企业、研究机构、个人等。经过数据清洗，检索到的 7955 件石墨烯中国专利共有 1647 个申请人。结合石墨烯中国和国外专利申请人的具体情况，我们将这些申请人分为大学、企业、研究机构以及个人等单元。可以看出，在我国国内申请人的数量及所占比例分别为：企业 881（54.6%）、大学 325（20.1%）、个人 280（17.3%）、其他研究机构 78（4.8%）、中科院 50（3.1%）；在我国国外申请人的数量及所占比例分别为：企业 77（45%）、研究机构 28（16.3%）、大学 56（32.7%）、个人 10（5.8%）。

石墨烯中国专利申请人类型构成



对大学、企业、中科院、其他研究机构以及个人等单元的专利申请人数量和专利申请数量进行对比，可以看出虽然中科院申请人数仅占 3.1%，但是其专利申请数量却占到 9.2%，大学申请人数量仅占

20.1%，但其专利申请数量却占到 46.6%；企业和个人的专利申请数量分别占到 36.7%和 1.8%。可见大学及科研机构是目前国内市场上研究石墨烯的主力。

目前我国石墨烯产品大部分为少层或多层石墨烯混合产品，高质量的单层石墨烯膜产品研发制备不足，主要依靠进口。而烯成石墨烯的设备恰好弥补了这个空白。

烯成石墨烯仪器设备的主要客户为各大高校及科研机构，具体包括清华大学、复旦大学、北京师范大学、吉林大学、东北大学、厦门大学、电子科技大学、华中科技大学、国防科技大学、中科院半导体所、中科院微系统所、中科院苏州纳米所、中科院大连化物所等高校和科研机构。公司通过长期的深入合作及综合服务建立起和客户之间紧密的业务合作关系。在行业快速发展的背景下利用自身优势，抓住市场机遇，实现了突破性的发展。优质的客户资源为厦门烯成的业务奠定了坚实基础。

教育部统计数据显示，截至 2015 年 5 月 21 日，全国高等学校共计 2845 所，其中：普通高等学校 2553 所（含独立设置民办普通高校 447 所，独立学院 275 所，中外合作办学 7 所），成人高等学校 292 所。

根据 2014 年高等学校科技统计资料汇编显示，高校科研经费来源多样，包括科研事业费、主管部门专项费、其他政府部门专项费、企事业单位委托经费以及各种收入中转为科技经费等。其中，国家自然科学基金数据每年对于石墨烯相关课题组的补助数量逐年增加，从 2008 年到 2015 年，石墨烯相关课题组补助数量大幅上升，可见国家对石墨烯行业的支持力度之大，而高校对于石墨烯研究亦越来越重视，相应的课题组亦越来越多。

国家对石墨烯课题组补助数量



资料来源：国家自然科学基金

根据烯成石墨烯的统计，清华大学、北京大学等 49 所高校中已知的从事石墨烯相关研究的实验室有 358 个，预计目前国内从事石墨烯研究的实验室超过 1000 个，按照烯成石墨烯 2015 年 1-11 月销售情况统计，单台石墨烯气相沉积系统的平均售价为 40 万元，按照国内每个实验室需要配备 1 台气相沉积系统保守估算，化学气相沉积系统在国内大学及科研机构的市场规模超过 4 亿元。

此外，部分企业也积极投入石墨烯相关研究领域，如贝特瑞、东旭光电等上市公司亦采购过烯成石墨烯的 CVD 气相沉积系统，以研究石墨烯的相关特性。未来，随着行业的不断深入发展，石墨烯的研究方向或重点亦会产生变化，例如研究石墨烯在各个领域中的应用，如何提高石墨烯的质量，参杂改变石墨烯特性等等，故相关的制备设备的需求也将不断变化。而烯成石墨烯依托超强的研发团队，其能跟随行业发展的脚步，走在市场和技术的最前沿，开发不同的设备以满足市场的需求。

同时烯成石墨烯的 CVD 气相沉积系统用途广泛，不仅能用来生长石墨烯，还可以用来生长碳纳米管、二硫化钼等其它先进的半导体材料。

烯成石墨烯仪器设备产品的定价由材料成本、辅料成本、制造费用、管理费用、运费和利润等确定。其中材料成本根据实际材料清单核算。辅料成本和利润按基本固定比例，制造成本和管理成本按实际发生计算。对于相同类型的产品，材料成本会基本保持不变，但新设

计会根据需求增加一些辅助功能，这样辅料成本和利润保持基本不变，因此产品销售价格从 3-5 年的时间段上看基本会保持在一个相同的水平上。故本次预计企业的销售单价将维持在 2013 年至 2015 年的平均水平。

本次评估，对于已经签订合同的客户，根据其合同数量进行预测；对于其他客户、未来年度的收入预测根据企业的发展规划和经营计划、优势、劣势、机遇及风险等，尤其是企业所面临的市场环境和未来的发展前景及潜力，并结合企业未来年度财务预算对未来的财务数据进行预测。

未来年度仪器设备收入预测如下：

金额：人民币元

项目	2015 年 12 月	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
石墨烯制备设备	3,809,615.52	14,950,000.00	16,950,000.00	17,049,000.00	14,297,900.00	14,097,690.00
薄膜生产设备	33,405.01	12,000,000.00	12,000,000.00	12,000,000.00	12,000,000.00	12,000,000.00
合计	3,843,020.53	26,950,000.00	28,950,000.00	29,049,000.00	26,297,900.00	26,097,690.00

1.2.2 石墨烯导热塑料业务的预测

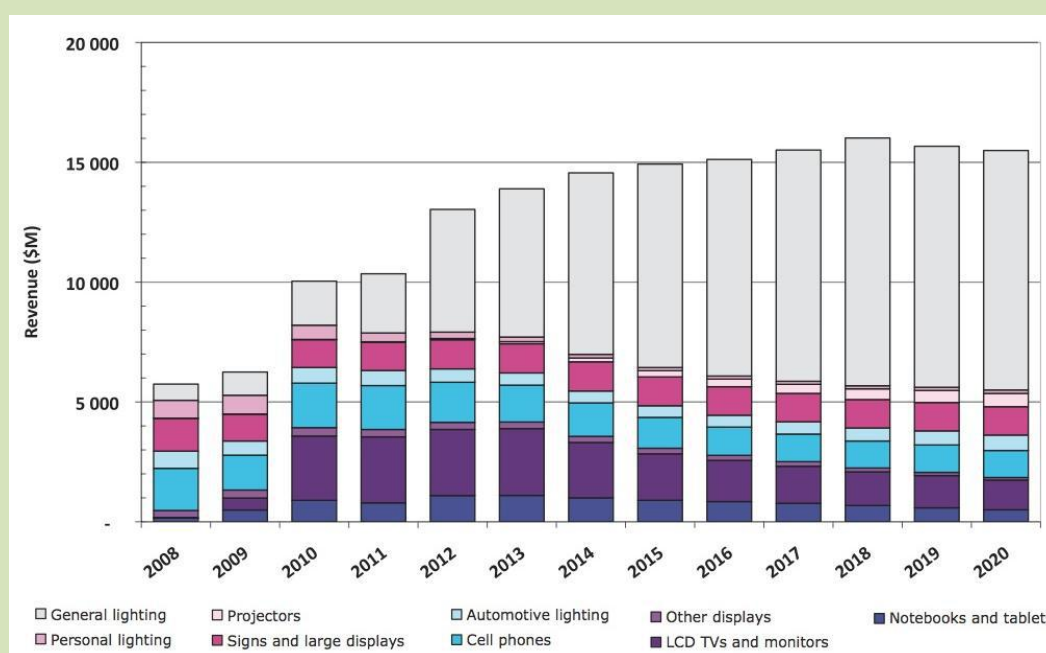
石墨烯是已知的导热系数最高的物质。石墨烯理论导热率达到 5300W/m² K，是常见导热材料铜（401W/m² K）的 13 倍多，并且远高于石墨。石墨烯所具有的快速导热特性与快速散热特性使得石墨烯成为极佳的散热材料，用于智能手机、平板手持电脑、大功率节能 LED 照明、超薄 LCD 电视等的散热。

石墨烯导热塑料是指将石墨烯复合掺杂在塑料中，重新造粒得到的具有良好导热性的新型塑料，目前主要应用于 LED 和电子行业。

随着 LED 发光效率的不断提升和生产工艺的不断成熟，LED 光源已经在包括通用照明、背光、信号灯、显示屏等领域得到广泛应用，并形成了千亿级的市场规模。从 2010 年至 2013 年，由于手机、平板电脑等消费电子的快速增长以及在电视背光领域 LED 对 CCFL 的替代，LED 背光应用占比一直保持在 50%左右水平。随着 LED 在背光领域渗透率接近 100%以及消费电子出货量的放缓，自 2014 年起 LED 背光市场规模出现萎缩。与此同时，在各国政府扶持以及 LED 价格下降的推动下，LED 照明出现显著增长，2014 年 LED 照明已经超过 LED 背光成

为最大的 LED 应用相关市场。2010 年后全球出台相应的法律法规停止生产和使用白炽灯，推动固态照明（LED）代替白炽灯。LED 照明高速发展，市场容量巨大。

2008-2020 年各类 LED 光源应用市场规模



资料来源：YoleD é veloppement

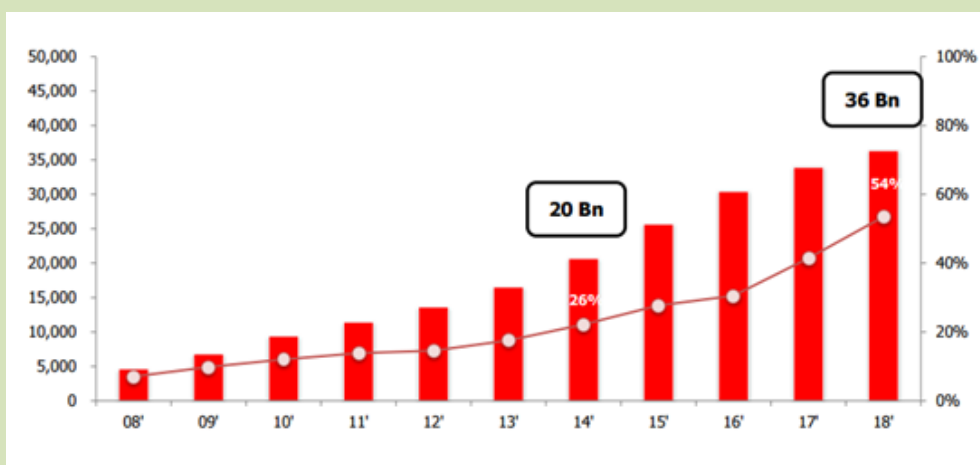
推动照明市场发展的驱动力主要有两个，即政府政策与价格。在政策方面，美国、日本、欧盟和俄罗斯在 2014 年完成对全部白炽灯的禁售或禁用，同时中国和巴西也在 2014 年分别完成对 60W 和 40W 白炽灯的禁用，因此 2014 年成为照明用白炽灯时代的终结，也是全球主要经济体节能照明时代的开始。白炽灯禁用或禁售政策是政府通过行政手段强制引导消费者转向对节能光源的消费，从而加速节能照明产品在照明市场的渗透。

2012 年到 2016 年间，LED 照明在中国市场的成长力度将高于其他地区。政府补贴驱动了 LED 照明需求。2013 年 2 月六大部委联合发布《半导体照明节能产业规划》，目标到 2015 年，60W 以上普通照明用白炽灯全部淘汰，白炽灯的市占率将降到 10% 以下；节能灯等传统高效照明产品市场占有率稳定在 70% 左右；LED 功能性照明产品市场占有率达 20% 以上。LED 照明节能产业产值年均增长 30% 左右，2015 年达到人民币 4500 亿元，其中，LED 照明应用产品人民币 1800 亿元。LED 照明市场巨大的需求潜力为石墨烯在散热材料领域提供了

广阔的发展平台。

从市场规模来看，2015 年全球 LED 照明市场有望达到 257 亿美元，同比增长 28.5%，LED 市场渗透率为 31%，较 2014 年上涨 5 个百分点。预计到 2018 年全球 LED 照明市场规模将达到 360 亿美元，渗透率达到 54%，四年复合增速为 16%。

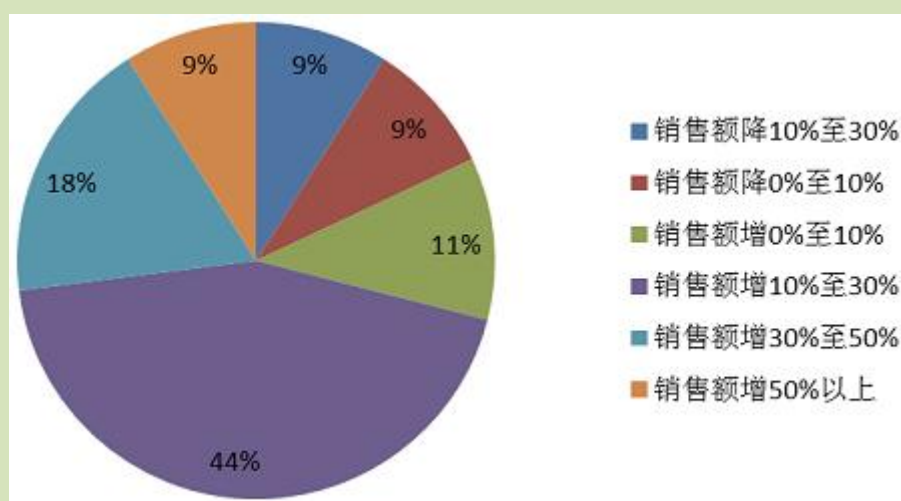
2008-2018 全球 LED 照明市场规模及渗透率



资料来源：LEDinside

具体到中国的情况，2014 年上半年我国实体经销商渠道 LED 照明产品销售额出现快速增长，达到约 28%，其中超过 70%的经销商 2014 年 LED 灯具销售额较 2013 年同期增长超过 10%，近三成经销商销售额同比增长超过 30%。

2014 年上半年 LED 灯具销售额较 2013 年同比增速分布情况

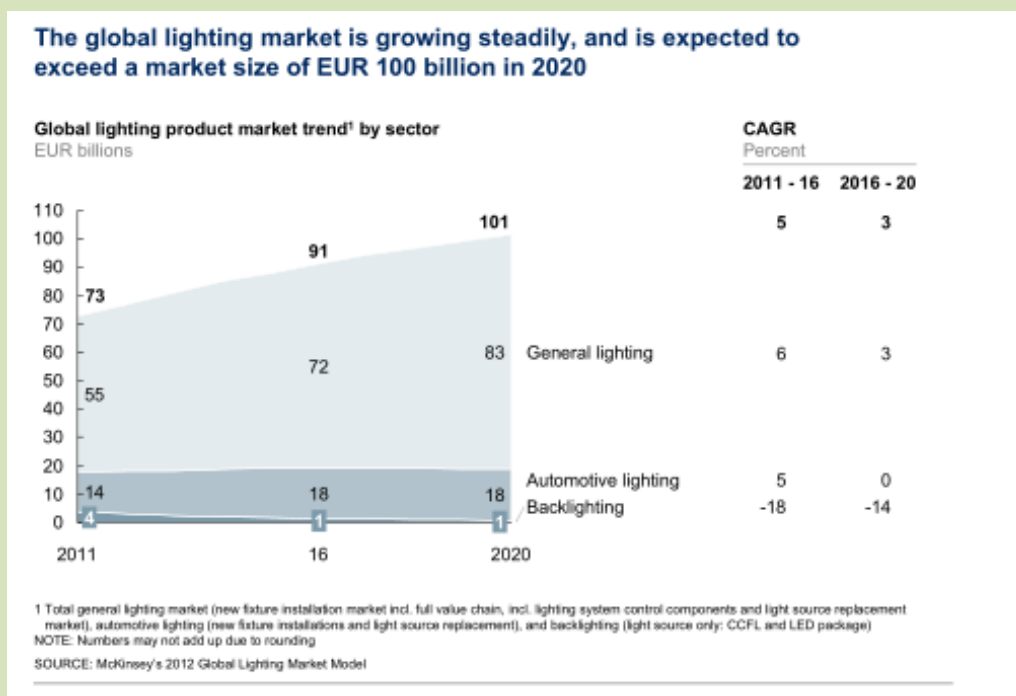


资料来源：《大照明》全媒体，CSAResearch

根据麦肯锡 (McKinsey) 报告分析，全球 LED 照明市场正处于稳

定增长中，预计到 2020 年，全球 LED 照明市场规模有望达到 1000 亿欧元。

2020 年固态照明市场规模



数据来源：McKinsey

LED 照明主要分成三个部分：LED 芯片、电源、散热系统。其中散热系统非常关键，直接决定了整灯使用的寿命和成本。

市场一般 LED 灯具的散热方式

散热材料	图示	优点	缺点
压铸铝		导热率较高，适用于较大尺寸灯具外壳	成本较高、生产速度慢
型材铝+车床加工		导热率较高	成本较高、生产速度慢
铝冲压-装配成型		导热率高，散热好	成本高、生产速度慢
陶瓷散热器		绝缘性能好，安全性能高，容易达到出口认证标准	成本较高，且陶瓷易碎，不适合较大尺寸产品
一般导热塑胶		成本低，生产速度快，易成型	导热速度慢，不能满足LED灯具散热需求
石墨烯导热塑胶		成本低，生产速度快，易成型，且导热率高	

石墨烯导热塑料的优势：

A. 外观很大程度决定了消费者对灯具的购买，塑料相对金属更容易成形；

B. 塑料绝缘、金属导电，采用塑料外壳电源从隔离电源变为非隔离电源。大大降低了电源的成本；

C. 塑料相对金属价格更低、加工成本更低。

相对于普通的导热塑料，石墨烯导热塑料具有高热传导系数（超过 $30\text{W/m}\cdot\text{K}$ ），机械性能好，不容易发生形变和断裂。由于石墨烯导热塑料低密度特性，不仅能让整灯变轻，更能降低整灯的成本。

市场上普通导热塑料情况

厂家	最高导热系数 $\text{W/m}\cdot\text{K}$	热形变 温度 ($^{\circ}\text{C}$)	报价 (人民币：万元)
康荣（佛山）	3.5	155	4.5-6
飞荣达（昆山）	3	200	5-7
飞泰（深圳）	6.5	160	5-8
俊驰（台湾）	3.5	145	5-8
耐特（台湾）	4.0	190	5-6
杜邦（美国）	2.0	160	4-5

数据来源：2014 广州照明展

与市场上普通导热塑料相比，石墨烯导热塑料的优势显而易见，具体参数如下：

项目	最高热传导系数($\text{W/m}\cdot\text{K}$)	热形变温度($^{\circ}\text{C}$)
石墨烯导热塑料	超过 30	260

LED 用石墨烯导热塑料市场未来的发展前景乐观，LED 照明产品散热向塑料散热方向发展是必然趋势。采用石墨烯导热塑料进行 LED 灯具的生产，能够有效降低全生产周期的系统成本，提升厂家的生产效率和竞争力。尤其是随着 LED 照明应用的逐步成熟和市场规模持续扩大，规模化竞争成必然趋势，使用导热塑料进行散热器生产，规模效应显著。目前烯成石墨烯已与国内知名的客户建立了合作关系，预计未来几年石墨烯导热塑料将呈现爆发式增长的态势。

本次评估,对于已经签订合同的客户,根据其合同数量进行预测;对于其他客户、未来年度的收入预测根据企业的发展规划和经营计划、优势、劣势、机遇及风险等,尤其是企业所面临的市场环境和未来的发展前景及潜力,并结合企业未来年度财务预算对未来的财务数据进行预测。

综上,未来年度烯成石墨烯的石墨烯导热塑料收入预测如下:

金额:人民币元

项目	2015 年度 12 月	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度
石墨烯导热塑料收入	1,282,051.34	14,400,000.00	24,824,000.00	40,293,000.00	60,643,000.00	72,853,000.00

1.2.3 石墨烯导热膜原料业务的预测

由于消费型电子产品例如手机、平板电脑的芯片集成度不断提高、电池储能密度的不断增加、充放电速度需要的不断提高,这类产品对散热的要求越来越高。目前高端品牌手机多采用导热系数高达1500W/mK 的人造石墨导热膜。该类产品以昂贵的双向拉伸聚酰亚胺(PI)膜为原材料,通过高温碳化、石墨化得到。烯成石墨烯开发出来的石墨烯导热膜克服了原材料昂贵的缺点,在化学方法制备石墨烯粉体材料的基础上,开发出石墨烯薄膜。目前,烯成石墨烯开发的产品参数如下:

测试项目	测试方法	单位	测试值
颜色	Visual		黑色
材质			碳(石墨烯)
厚度	ASTMD374	微米	15-100
密度	ASTMD792	g/cm3	1.7-1.8
热导率	ASTMD5470	W/mK	1500-1600

石墨烯导热膜可应用于手机、平板电脑、笔记本电脑及智能电视等电子产品的散热中,是电子产品的上游。因此导热膜行业的发展与下游智能手机及其他电子设备的发展密切相关。

(1) 智能手机市场仍将保持快速增长

A. 全球智能手机市场持续增长

近年来,随着智能手机价格的下降,智能手机得到快速普及。市场研究机构国际数据公司(IDC)的《全球手机季度跟踪报告》最新初

步分析结果表明，2015 年第三季度，全球智能手机厂商的出货量共计 3.552 亿部，环比增长 10.5%，同比增长 7.7%。预计 2015 年全球智能手机出货量将增长 10.4%，达到 14.4 亿部。尽管成熟市场对智能手机的需求已经趋于饱和，但由于新兴市场对智能手机的需求日益增长，智能手机出货量在未来仍将迎来持续增长。根据 IDC 在 2015 年 8 月发布的预测报告，到 2019 年，全球智能手机的出货量预计接近 19 亿台，5 年内的复合年增长率将达到 7.9%。

IDC 全球智能手机出货量预测（单位：百万）

Region	2015*	2015*	2015*	2019*	2019*	2019*	5-Year
	Shipment	Market	YoY	Shipment	Market	YoY	
	Volumes	Share	Growth	Volumes	Share	Growth	CAGR
Android	1,164.3	81.1%	9.9%	1,541.9	81.1%	5.0%	7.8%
iOS	223.7	15.6%	16.1%	269.6	14.2%	3.3%	7.0%
Windows Phone	36.9	2.6%	5.8%	67.8	3.6%	12.8%	14.2%
Others	11.5	0.8%	-15.5%	23.0	1.2%	8.6%	11.0%
TOTAL	1,436.5	100.0%	10.4%	1,902.3	100.0%	5.1%	7.9%

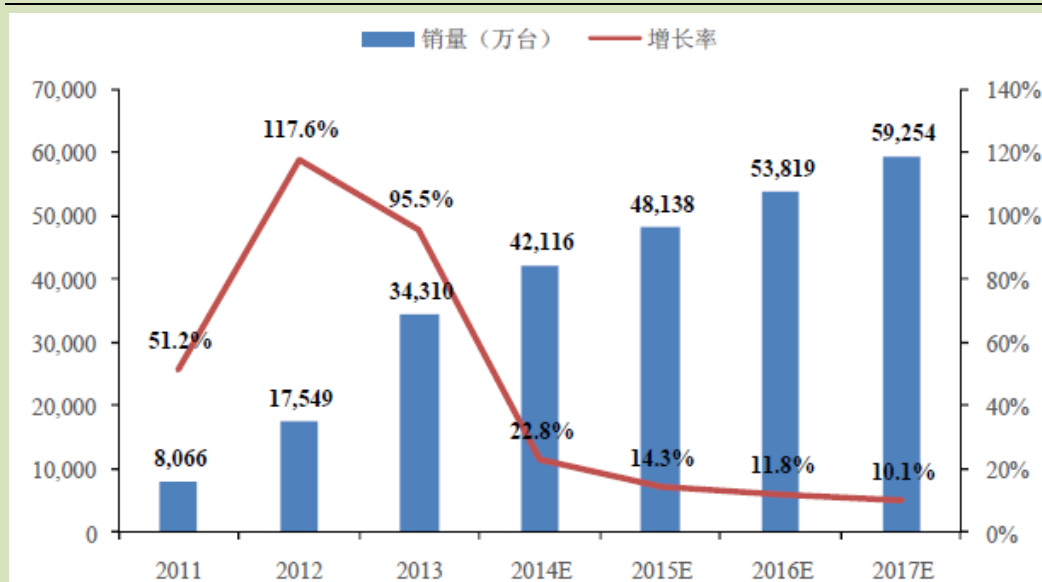
B. 中国智能手机市场未来仍将保持超过 10%增长

工信部公布数据显示，2015 年 11 月中国市场的手机出货量为 5322.2 万台，同比上升 19.5%。累计来看，2015 年 1-11 月总体手机出货量为 4.62 亿台，同比上升 13.4%，11 月手机终端的出货量上升显著，传统手机销售旺季对于市场出货量有支撑作用。

从分类数据来看，2015 年 11 月智能手机的出货量为 4701.2 万台，占整体出货量的 88.3%，与 10 月基本持平，出货量同比上升 22.1%。国内品牌出货量为 4413.0 万台，占整体出货量的 82.9%，较 10 月份回升，出货量同比上升 33.1%。

自 2014 年开始，随着新技术对老技术替换周期走到逐渐放缓的阶段，未来中国智能手机市场将进入成熟期发展阶段，整体市场增长态势将有所放缓。不过多数机构预测仍将保持 10%以上的增长速度。根据易观国际的预测，2015 年中国智能手机销量增长将放缓至 14.3%，2016 年放缓至 11.8%，2017 年放缓至 10.1%。

2011-2017 年中国智能手机销量及预测



数据来源：易观国际

C. 智能手机性能进一步提升，提高导热膜应用比例

由于成本原因，加之低端手机散热要求不高，当前高导热石墨膜还主要应用于高端智能手机。然而从 CES 等消费电子展可以看到整个智能手机行业，包括低、中、高端产品都呈现以下几个发展趋势：①更高的频率和性能，四核、八核将成为主流；②更大更清晰的屏幕，2K/4K 都将出现在手机屏幕上；③柔性屏，可弯曲；④更多内置无线设备，如 NFC、低频蓝牙、无线充电灯。这些发展趋势将会大大增加智能手机的发热量，散热将成为整个智能手机行业面临的主要问题之一。可以预计未来导热膜在智能手机中的应用比例将越来越多。

(2) 超薄笔记本电脑、平板电脑等其他消费电子领域具有较大的市场空间

由于成本因素及散热要求不高，高导热石墨膜在平板电脑、可穿戴设备、超薄笔记本等电子产品中的应用尚未开始普及，随着各类消费电子产品性能的不断提升，体积的不断轻薄，高导热石墨膜价格下降到一定程度，各类消费电子产品将大规模使用高导热石墨膜。

A. 超薄笔记本应用出现

2015 年 3 月 10 日，苹果发布新款笔记本电脑 MacBook，采用全新设计的散热方式，在主板下方放置一整片高导热石墨膜，取代原有的风扇加硅胶。



注：上图引自苹果电脑公司官方网站

上图中以蓝线圈出部分即为 MacBook 主板与下附的高导热石墨膜。

在苹果开创先河后,预计如 iPhone 对高导热石墨膜的率先应用,全球笔记本生产商将陆续在超薄型笔记本电脑中采用高导热石墨膜。NPDDisplaySearch 预测,普通笔记本电脑的出货量预计到 2017 年将下降到 1.05 亿台,超薄笔记本电脑则从 2013 年的 2600 万台增至 2017 年的 5700 万台。超薄笔记本电脑所使用的高导热石墨膜面积远大于手机,将成为高导热石墨膜行业新的增长点。

B. 平板电脑空间广阔

近年技术变革的推动下,传统 PC 向更便捷、更具移动化趋势转变,平板电脑的出货量持续增加。根据 IDC 统计,2015 年全球平板电脑出货量达到 2.345 亿台。在 Windows10、超大屏等新趋势推动下,全球平板电脑出货量将进一步上升。预计到 2019 年,全球平板电脑出货量将达到 2.694 亿台。

Operating System	2014 Shipment Volumes	2014 Market Share	2015* Shipment Volumes	2015* Market Share	2019* Shipment Volumes	2019* Market Share
Android	154.7	67.3%	158.1	67.4%	169.5	62.9%
iOS	63.4	27.6%	60.1	25.6%	61.9	23.0%
Windows	11.6	5.1%	16.3	7.0%	38.0	14.1%
Total	229.7	100.0%	234.5	100.0%	269.4	100.0%

数据来源: IDC

C. 可穿戴设备需求

近两年，可穿戴设备蓬勃发展。以健康计步器为代表的各类智能手环、GoogleGlass 代表的智能眼镜、AppleWatch 为代表的智能手机等智能可穿戴设备的用途和出货量迅速增加。根据 IDC 预测，全球可穿戴设备 2015 年的出货量将达到 7610 万部，与 2014 年的 2890 万部相比增长 163.6%。预计到 2019 年，全球可穿戴设备的出货量将会达到 1.734 亿，也就是其出货量的五年复合年增长率将为 22.9%。

目前，烯成石墨烯的石墨烯导热膜原料已完成实验室开发和中试，并通过相关下游客户的认可，签署了意向合作协议。烯成石墨烯的石墨烯导热膜原料与原本市场上的合成石墨高导膜相比，在热扩散系数、导热系数等方面均能达到原有材料的性能指标，可以满足客户需求，且相比目前市场上普遍采用的石墨高导膜具有价格优势。烯成石墨烯的石墨烯导热膜原料作为新的导热膜原料，可替换原合成石墨材料。随着产品的推广，市场知名度的提高，石墨烯导热膜在智能手机、平板电脑等电子产品中的应用将越来越广。

本次评估，对于已经签订意向合同的客户，根据其合同数量进行预测；对于其他客户、未来年度的收入预测根据企业的发展规划和经营计划、优势、劣势、机遇及风险等，尤其是企业所面临的市场环境和未来的发展前景及潜力，并结合企业未来年度财务预算对未来的财务数据进行预测。

综上，烯成石墨烯的石墨烯导热膜原料收入预测如下：

金额：人民币元

项目	2015 年度 12 月	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度
石墨烯导热膜原料收入	0.00	5,375,400.00	7,588,800.00	9,802,200.00	12,648,000.00	15,810,000.00

1.2.4 检测服务业务预测

烯成石墨烯检测服务主要是高校、研究院以及部分企业的新材料相关的设备检测服务。本次评估，对于已经签订意向合同的客户，根据其合同金额预测；对于其他客户、未来年度的收入预测根据企业的发展规划和经营计划，并结合企业未来年度财务预算对未来的财务数据进行预测。

综上，烯成石墨烯的检测服务业务收入预测如下：

金额：人民币元

项目	2015 年度 12 月	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度
检测服务收入	344,657.93	3,000,000.00	3,300,000.00	3,630,000.00	3,993,000.00	4,392,300.00

1.2.5 主营业务收入预测小结

本次评估根据数据库资料整理分析，以历史数据为基础，同时综合考虑行业的发展趋势及本公司核心竞争力、经营状况等因素的基础上，预测未来年度的销售收入情况如下：

金额：人民币元

项目	2015 年 12 月	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度
主营业务收入	5,550,795.60	49,725,400.00	64,662,800.00	82,774,200.00	103,581,900.00	119,152,990.00

2. 营业成本的预测

营业成本主要为主营业务成本，是主营业务收入相对应的成本，主要由仪器设备成本、石墨烯导热塑料成本及石墨烯导热膜原料成本等组成。

2.1 历史年度主营业务成本

金额单位：人民币元

序号	项目	2013 年	2014 年	2015 年 1-11 月
1	仪器设备成本	1,127,380.56	1,614,127.41	12,991,303.42
2	石墨烯导热塑料成本			92,307.69
3	其他	10,705.97	51,679.02	59,692.87
合计		1,138,086.53	1,665,806.43	13,143,303.98
毛利率		51.34%	60.21%	38.08%

主营业务成本主要由原材料(真空泵、炉、数显皮拉尼真空计、电脑、流量计、法兰、机架、电控箱、控制柜等、塑料米)、折旧、人工成本等构成。2015 年 1-11 月，毛利率下降较明显，主要是由于 2015 年 1-11 月烯成石墨烯新产品薄膜生产设备毛利率较低所致。

2.2 未来年度主营业务成本的预测

2.2.1 仪器设备成本

2013 年至 2015 年 1-11 月仪器设备成本占仪器设备销售收入的情况如下：

金额单位：人民币元

序号	项目	2013 年	2014 年	2015 年 1-11 月
1	石墨烯制备设备成本	1,127,380.56	1,614,127.41	1,832,237.93
2	石墨烯制备设备收入	2,299,562.83	3,988,956.41	6,105,213.61
	成本率	49.03%	40.46%	30.01%
4	薄膜生产设备成本			11,159,065.49
5	薄膜生产设备收入			13,811,965.97
	成本率			80.79%

2013 年至 2015 年 1-11 月石墨烯制备设备的成本率逐年下降，主要是由于烯成石墨烯把握行业发展趋势，积极研发新产品，随着技术的成熟，该类产品成本率逐渐降低。通过与烯成石墨烯管理人员的访谈，未来年度烯成石墨烯将继续保持在该类产品的优势，本次预测未来年度的主营业务成本率基本维持在 2013 年至 2015 年 1-11 月的平均水平。

2015 年 1-11 月根据下游企业的要求，烯成石墨烯研发了薄膜生产设备，由于该类产品主要外包给其他企业加工、组装，故成本率较高。本次预测未来年度该类产品的成本率基本维持在 2015 年 1-11 月的水平。

未来年度仪器设备成本预测结果如下表：

金额单位：人民币元

项目	2015 年 12 月	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
仪器设备成本	1,009,410.06	14,747,708.00	15,476,685.00	15,570,345.00	14,635,994.00	14,532,722.60

2.2.2 石墨烯导热塑料成本

2015 年 1-11 月份石墨烯导热塑料成本占石墨烯导热塑料销售收入的情况如下：

金额单位：人民币元

序号	项目	2015 年 1-11 月
1	石墨烯导热塑料成本	92,307.69
2	石墨烯导热塑料收入	256,410.27
	成本率	36.00%

2015 年 1-11 月的成本率为 36.00%。通过和烯成石墨烯管理层人员的访谈，烯成石墨烯未来年度将继续维持对石墨烯导热塑料的研发

及市场开拓,积极研发新产品,本次预测未来年度该类产品主营业务成本率基本维持在 2015 年 1-11 月的水平。

未来年度石墨烯导热塑料成本预测结果如下表:

金额单位:人民币元

项目	2015 年 12 月	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
石墨烯导热塑料成本	550,484.82	5,616,000.00	9,805,480.00	16,117,200.00	24,257,200.00	29,141,200.00

2.2.3 石墨烯导热膜原料成本

石墨烯导热膜原料是烯成石墨烯最新研发的产品,已通过下游客户的检测认可。根据实验室相关数据,该类产品的成本率为 30%左右。随着市场竞争越来越激烈,出于谨慎性原则,未来年度成本率将小幅度上升。

未来年度石墨烯导热膜原料成本预测结果如下表:

金额单位:人民币元

项目	2015 年 12 月	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
石墨烯导热膜原料成本	0.00	3,762,780.00	5,388,048.00	7,057,584.00	9,106,560.00	11,383,200.00

2.2.4 主营业务成本

综上,未来年度营业成本预测详见如下:

金额单位:人民币元

项目	2015 年 12 月	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度
主营业务成本	1,593,590.94	24,126,488.00	30,670,213.00	38,745,129.00	47,999,754.00	55,057,122.60

3. 营业税金及附加的预测

营业税金及附加包括城市维护建设税、教育费附加费和地方教育费附加费。

城市维护建设税按应交流转税的 7% 计缴,教育费附加按应交流转税的 3% 计缴,地方教育费附加按应交流转税的 2% 计缴。

本次评估对应交增值税销项税额和进项税额分别进行了计算,然后按照应交增值税额和相应的附加税率计算营业税金及附加。

未来年度营业税金及附加预测结果如下表所示:

单位:人民币元

税种	2015 年 12 月	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
营业税金及附加	89,660.37	492,767.59	627,383.52	878,092.00	1,140,093.41	1,318,286.78

4. 销售费用的预测

销售费用主要包括运输费、宣传费、员工工资及其他费用。

运输费通过比较分析烯成石墨烯历年各费用占主营业务收入的
比例关系，结合未来年度主营业务收入进行预测。

宣传费结合企业未来发展战略和未来年度经营计划，对未来各年
度进行预测。

人工工资包括工资、奖金、劳务费等，参考人事部门提供的未来
年度人工需求量因素，并考虑近几年当地社会平均工资的增长水平，
预测未来年度员工工资总额。

销售费用的预测数据详见下表：

单位：人民币元

项目	2015 年 12 月	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
销售费用	11,339.38	898,346.15	1,240,123.81	1,528,838.98	1,991,278.90	2,238,448.70

5. 管理费用的预测

管理费用主要包括工资、折旧费、无形资产摊销、业务招待费、
水电费、房屋租赁费、办公费、差旅费、研发费用等。

人工工资包括工资、奖金、劳务费等，参考人事部门提供的未来
年度人工需求量因素，并考虑近几年当地社会平均工资的增长水平，
预测未来年度员工工资总额。

对于累计折旧的测算，除了现有存量资产外，以后各年为了维持
正常经营，随着业务的增长，需要每年投入资金新增资产或对原有资
产进行更新，根据固定资产的未来投资计划（未来年度的资本性支出
形成的固定资产），来测算年折旧。详见 8. 折旧、摊销的预测。

房屋租赁费根据房屋租赁合同进行预测，合同期满后按市场租金
水平进行预测。

其余费用结合企业未来发展战略和未来年度经营计划，对未来各
年度进行预测。

研发费用主要为工资、保险及公积金、研发材料、折旧等，人工
工资参考人事部门提供的未来年度人工需求量因素，并考虑近几年当
地社会平均工资的增长水平，预测未来年度员工人数、工资总额。企

业缴纳的养老保险、医疗保险、失业保险等社保费用以及住房公积金等，上述各项费率以法律法规规定的比率计缴，计算基数为当期工资总额。其余费用结合企业未来发展战略和未来年度经营计划，对未来各年度进行预测。研发材料结合企业未来发展战略和未来年度经营计划，对未来各年度进行预测。

未来年度管理费用的预测数据详见下表：

单位：人民币元

项目	2015 年 12 月	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
管理费用	419,740.52	5,512,234.60	6,695,472.96	7,628,811.83	8,598,677.88	9,200,553.17

6. 营业外收支的预测

烯成石墨烯 2013 年度至 2015 年 1-11 月营业外收入主要为政府补助及其他，营业外支出为其他。

2015 年 12 月营业外收入主要为烯成石墨烯实际收到的厦门火炬高新区管委会的租金补贴、所得税退税、专利补助及厦门火炬创业中心提供的社保补贴款等，共计 202,524.70 元。

未来年度政府补助及其他的发生具有不可确定性，本次不再预测。

7. 所得税的预测

烯成石墨烯于 2013 年 11 月 11 日取得《高新技术企业证书》，认定期限为三年，高新技术企业认证期满后可以继续重新认定。本次评估假设高新技术企业认证期满后仍可继续获得高新技术企业认证并享受相关税收优惠政策，即烯成石墨烯的企业所得税法定税率为 15%。

根据《中华人民共和国企业所得税法》相关规定：“公司开发新技术、新作品、新工艺发生的研究开发费用计入当期损益未形成无形资产的，允许再按其当年研发费用实际发生额的 50%，直接抵扣当年的应纳税所得额”。本次评估已考虑“研发费用加计扣除”项目。

综上，未来年度所得税的预测数据详见下表：

单位：人民币元

项目	2015 年 12 月	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
----	-------------	--------	--------	--------	--------	--------

所得税	530,181.89	2,555,199.59	3,518,379.02	4,749,370.24	6,185,144.18	7,281,043.33
-----	------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

8. 折旧、摊销的预测

根据公司固定资产计提折旧和无形资产的摊销方式,评估人员对存量、增量固定资产和无形资产,按照企业现行的折旧(摊销)年限、残值率和已计提折旧(摊销)的金额逐一进行了折旧测算。将测算的折旧及摊销分为管理费用。

未来年度累计折旧的预测数据详见下表:

单位:人民币元

项目	2015年度12月	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度
折旧额	88,227.82	1,141,384.58	1,356,358.57	1,528,967.46	1,557,766.97	1,690,766.97

未来年度摊销的预测数据详见下表:

单位:人民币元

项目	2015年12月	2016年度	2017年度	2018年	2019年	2020年
摊销额	17,044.96	186,574.53	98,897.36	0.00	0.00	0.00

9. 资本性支出的预测

9.1 预测期资本性支出

根据企业的发展规划及目前实际执行情况,并结合企业业务的扩展,未来年度资本性支出主要用于购置石墨烯导热膜相关设备支出及实验室设备支出,未来年度资本性支出具体预测如下:

金额单位:人民币元

项目	2015年12月	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
一、增量资产的购建						
电子设备						
机器设备		2,000,000.00	4,000,000.00	2,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00
二、存量资产的更新						
电子设备		200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00	200,000.00
机器设备						
合计		2,200,000.00	4,200,000.00	2,200,000.00	1,200,000.00	1,200,000.00

9.2 永续期资本性支出

为了保持企业持续生产经营,2020年以后到固定资产更新和改造前要保持一定日常维修和保养费用。

不同类别的固定资产更新的周期也不同，本次评估机器设备按 10 年的平均使用年限考虑，车辆按 15 年的平均使用年限来考虑，电子设备按 5 年的平均使用年限来考虑。

本次评估首先预测更新年度的资本性支出总金额，然后折现计算出 2021 年及以后年度的年资本性支出金额，以后年度的年资本性支出的计算公式为：

$$P = R_t \times r \times \frac{(1+r)^m}{(1+r)^m - 1} \times (1+r)^{-t}$$

式中：P 为永续期年资本性支出额

R_t 为资产预计的重置价值

t 为资产 2020 年至资产更新的年限

m 为资产的平均使用年限

r 为折现率

根据以上公式和思路，计算永续期年资本性支出 1,511,000.00 元，年折旧额 2,018,000.00 元。

10. 营运资金增加额的预测

营运资金的追加是指随着企业经营活动的变化，因提供商业信用而占用的现金，正常经营所需保持的现金等；同时，在经济活动中，获取他人提供的商业信用，相应可以减少现金的即时支付。通常其他应收款和其他应付款核算内容绝大多数为关联方的经营性往来；应交税费和应付职工薪酬等项目因周转快，拖欠时间较短。本次预测时假定其他应收款、其他应付款、应交税费和应付职工薪酬保持基准日余额持续稳定。所以计算营运资金的增加需考虑正常经营所需保持的货币资金、应收账款、预付款项、应付账款及预收款项等几个因素。

10.1 基准日营运资金的确定

企业基准日营运资金根据资产基础法评估结果，剔除溢余资产、非经营性资产及负债后确定。评估基准日的调整后营运资金为 20,598,347.20 元。

10.2 最低现金保有量的预测

一般情况下，企业要维持正常运营，通常需要一定数量的现金保

有量。通过对烯成石墨烯 2013 年度至 2015 年 1-11 月各期营运资金的现金持有量与付现成本情况进行的分析，烯成石墨烯营运资金中现金的持有量约为 3 个月的付现成本费用，预测期内各年日常现金保有量如下表：

金额单位：人民币元

项目	2015 年 12 月	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度
现金保有量	2,836,948.13	2,032,647.21	2,656,525.85	3,314,036.40	4,089,356.85	4,586,891.25

10.3 非现金营运资金的预测

评估人员分析企业历史年度应收账款、预付款项、存货、应付账款、预收款项的周转情况，综合分析评估基准日以上科目内容及金额的构成情况及历史年度的周转情况，预测了未来周转天数。则：

预测年度应收账款=当年销售收入×该年预测应收账款周转天数/365

预测年度预付款项=当年销售成本×该年预测预付款项周转天数/365

预测年度存货=当年销售成本×该年预测存货周转天数/365

预测年度应付账款=当年销售成本×该年预测应付账款周转天数/365

预测年度预收款项=当年销售收入×该年预测预收款项周转天数/365

按照以上方法对未来营运资金预测如下：

金额单位：人民币元

项目	2015 年 12 月	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
营运资金	8,976,941.93	13,788,444.11	18,109,132.00	22,128,576.96	26,362,914.88	30,310,117.09
营运资金的变动	-11,621,405.27	4,811,502.19	4,320,687.88	4,019,444.96	4,234,337.92	3,947,202.21

(三) 折现率的确定

1. 无风险收益率的确定

根据 Wind 资讯查询评估基准日银行间固定利率国债收益率 (10 年期) 的平均收益率确定，因此本次无风险报酬率 R_f 取 3.0404%。

2. 权益系统风险系数的确定

被评估单位的权益系统风险系数计算公式如下：

$$\beta_L = [1 + (1 - t) \times D/E] \times \beta_U$$

式中： β_L ：有财务杠杆的权益的系统风险系数；

β_U ：无财务杠杆的权益的系统风险系数；

t ：被评估单位的所得税税率；

D/E ：被评估单位的目标资本结构。

根据 Wind 资讯查询的沪深 A 股股票 100 周行业类似上市公司 Beta 计算确定，具体确定过程如下：

首先根据行业类似上市公司的 Beta 计算出各公司无财务杠杆的 Beta，然后得出行业上市公司无财务杠杆的平均 Beta 为 1.0448。

由于被评估单位无有息负债，因此被评估单位的目标资本结构为 0。被评估单位评估基准日执行的所得税税率为 15%。

将上述确定的参数代入权益系统风险系数计算公式，计算得出被评估单位的权益系统风险系数。

$$\begin{aligned}\beta_L &= [1 + (1 - t) \times D/E] \times \beta_U \\ &= 1.0448\end{aligned}$$

3. 市场风险溢价的确定

市场风险溢价是对于一个充分风险分散的市场投资组合，投资者所要求的高于无风险利率的回报率。

由于国内证券市场是一个新兴而且相对封闭的市场。一方面，历史数据较短，并且在市场建立的前几年投机气氛较浓，市场波动幅度很大；另一方面，目前国内对资本项目下的外汇流动仍实行较严格的管制，再加上国内市场股权割裂的特有属性，因此，直接通过历史数据得出的股权风险溢价不具有可信度。而在成熟市场中，由于有较长的历史数据，市场总体的股权风险溢价可以直接通过分析历史数据得到。因此国际上新兴市场的风险溢价通常也可以采用成熟市场的风险溢价进行调整确定。

即：市场风险溢价=成熟股票市场的基本补偿额+国家风险补偿额

式中：成熟股票市场的基本补偿额取 1928-2014 年美国股票与国债的算术平均收益差 6.25%；国家风险补偿额取 0.90%。

则：MRP=6.25%+0.90%

$$=7.15\%$$

故本次市场风险溢价取 7.15%。

4. 企业特定风险调整系数的确定

企业特定风险调整系数是根据待估企业与所选择的对比企业在企业特殊经营环境、企业规模、经营管理、抗风险能力、特殊因素所形成的优劣势等方面的差异进行的调整系数。

(1) 行业的风险

石墨烯的需求取决于 LED 照明市场、智能手机、涂料、复合材料、锂电池及超级电容器等行业的景气度，一旦下游产品市场未打开，将影响对公司产品石墨烯的需求。

虽然总体上作为新兴事物，石墨烯的相关研究主要由研究机构承担，受宏观经济波动的风险较小，但对于涉及石墨烯的生产企业来说，石墨烯研究需要投入大量的资金，在宏观经济环境恶化的情况下，投入大量资金用于石墨烯的研究将会在一定程度上影响到公司其他业务的运行，从而带来一定的风险。

(2) 核心人员流失的风险

作为具有自主研发能力和核心技术的科技型企业，拥有稳定、高素质的研发人才队伍是烯成石墨烯保持技术领先优势的重要保障。目前，烯成石墨烯拥有稳定、高素质的研发团队，其开发的产品受到了市场的认可。但若烯成石墨烯不能有效维持核心人员的激励机制并根据环境变化而持续完善，将会影响到核心人员的积极性、创造性的发挥，甚至造成核心人员的流失，进而对其经营运作、发展空间及盈利水平造成不利的影响。

根据以上分析，企业特定风险调整系数 R_c 取 2.5%。

5. 预测期折现率的确定

(1) 计算权益资本成本

将上述确定的参数代入权益资本成本计算公式，计算得出被评估单位的权益资本成本。

$$\begin{aligned} K_e &= R_f + \beta \times MRP + R_c \\ &= 13.01\% \end{aligned}$$

(2) 计算加权平均资本成本

$$WACC = K_e \times E / (D+E) + K_d \times D / (D+E) \times (1 - T)$$

由于企业无有息负债， $K_d=0$ ，则 $WACC = K_e=13.01\%$ 。

(四) 预测期后的价值确定

因收益期按永续确定，预测期后经营按稳定预测，故永续经营期年自由现金流，按预测末年自由现金流调整确定。主要调整包括：

资本性支出：按企业未来规划，若确保企业能够正常的稳定的持久的运营下去，结合目前企业资产的状况和更新投入资产的情况，确定预测期后每年的资本性支出金额为 1,511,000.00 元；

折旧摊销费：根据企业预测年后的年资本性支出，结合企业的固定资产的折旧政策，确定预测期后每年的折旧摊销费为 2,018,000.00 元；

管理费用：由于折旧摊销费发生变化，企业管理费用也相应变化，折旧摊销费的变化额，就是管理费用的调整数，故确定预测期后的管理费用为 9,527,786.20 元。

则预测年后按上述调整后的年自由现金流为 44,286,387.34 元。

(五) 测算过程和结果

1. 未来年度企业自由现金流量

根据各项预测，未来年度企业自由现金流量预测如下：

金额单位：人民币万元

项目	2015 年 12 月	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年至永续
一、营业收入	555.08	4,972.54	6,466.28	8,277.42	10,358.19	11,915.30	11,915.30
减：营业成本	159.36	2,412.65	3,067.02	3,874.51	4,799.98	5,505.71	5,505.71
营业税金及附加	8.97	49.28	62.74	87.81	114.01	131.83	131.83
销售费用	1.13	89.83	124.01	152.88	199.13	223.84	223.84
管理费用	41.97	551.22	669.55	762.88	859.87	920.06	952.78
二、营业利润	343.65	1,869.56	2,542.96	3,399.33	4,385.21	5,133.86	5,101.13
营业外收入	20.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
三、利润总额	363.90	1,869.56	2,542.96	3,399.33	4,385.21	5,133.86	5,101.13
减：所得税费用	53.02	255.52	351.84	474.94	618.51	728.10	723.20
四、净利润	310.88	1,614.04	2,191.12	2,924.40	3,766.70	4,405.75	4,377.94
加：折旧及摊销	10.53	132.80	145.53	152.90	155.78	169.08	201.80

项目	2015 年 12 月	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年至永续
减：资本性支出	0.00	220.00	420.00	220.00	120.00	120.00	151.10
营运资金需求净增加	-1,162.14	481.15	432.07	401.94	423.43	394.72	0.00
五、企业自由现金流量	1,483.55	1,045.68	1,484.58	2,455.35	3,379.04	4,060.11	4,428.64

2. 企业的营业性资产价值

收益期内各年预测自由现金流量折现，从而得出企业的营业性资产价值。计算结果详见下表：

金额单位：人民币万元

项目	2015 年 12 月	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年至永续
一、企业自由现金流量	1,483.55	1,045.68	1,484.58	2,455.35	3,379.04	4,060.11	4,428.64
折现率年限	0.04	0.58	1.58	2.58	3.58	4.58	
二、折现率	13.01%	13.01%	13.01%	13.01%	13.01%	13.01%	13.01%
折现系数	0.9949	0.9311	0.8239	0.7291	0.6452	0.5709	4.3880
三、各年净现金流量折现值	1,476.01	973.68	1,223.21	1,790.17	2,180.01	2,317.85	19,433.03
四、预测期经营价值							29,393.96

(六) 其他资产和负债的评估

1. 非经营性资产和负债的评估

非经营性资产、负债是指与被评估单位生产经营无关的，评估基准日后企业自由现金流量预测不涉及的资产与负债。本次评估非经营性资产为其他流动资产中的理财产品共计 621.86 万元。

故非经营性资产及负债价值为 621.86 万元。

2. 溢余资产的评估

溢余资产是指评估基准日超过企业生产经营所需，评估基准日后企业自由现金流量预测不涉及的资产。评估基准日无溢余资产。

(七) 收益法评估结果

1. 企业整体价值的计算

企业整体价值=经营性资产价值+非经营性资产价值+溢余资产价值

$$=29,393.96+621.86+0.00$$

$$=30,015.82 \text{ 万元}$$

2. 有息债务价值的确定

截至评估基准日，烯成石墨烯无有息债务。

3. 股东全部权益价值的计算

根据以上评估工作，烯成石墨烯的股东全部权益价值为：

股东全部权益价值=企业整体价值－付息债务价值

$$=30,015.82-0.00$$

$$=30,015.82 \text{ 万元}$$

4. 少数股东权益价值的计算

本次评估无少数股东权益。

5. 母公司股东权益价值的计算

母公司股东全部权益价值=股东全部权益价值-少数股东权益价值

$$=30,015.82-0.00$$

$$=30,015.82 \text{ 万元}$$

第五章 评估结论及分析

北京中企华资产评估有限责任公司接受德尔未来科技控股集团股份有限公司的委托，根据有关法律、法规和资产评估准则，遵循独立、客观、公正的原则，采用资产基础法和收益法，按照必要的评估程序，对厦门烯成石墨烯科技有限公司的股东全部权益在 2015 年 11 月 30 日的市场价值进行了评估。根据以上评估工作，得出如下评估结论：

一、资产基础法结果

截至评估基准日 2015 年 11 月 30 日，厦门烯成石墨烯科技有限公司总资产账面价值为 3,286.41 万元，评估价值为 4,882.01 万元，增值额为 1,595.60 万元，增值率为 48.55%；总负债账面价值为 169.60 万元，评估价值为 169.60 万元，无增减变化；股东全部权益账面价值为 3,116.81 万元（账面值业经江苏公证天业会计师事务所（特殊普通合伙）审计），评估价值为 4,712.41 万元，增值额为 1,595.60 万元，增值率为 51.19%。资产基础法具体评估结果详见下列评估结果汇总表：

资产基础法评估结果汇总表

评估基准日：2015 年 11 月 30 日

金额单位：人民币万元

项目		账面价值	评估价值	增减值	增值率%
		A	B	C=B-A	D=C/A×100
流动资产	1	2,788.89	2,798.36	9.47	0.34
非流动资产	2	497.52	2,083.65	1,586.13	318.81
其中：长期股权投资	3	55.56	55.03	-0.53	-0.95
固定资产	4	410.24	487.97	77.72	18.95
无形资产	5	11.17	1,520.10	1,508.93	13,512.85
长期待摊费用	6	19.09	19.09	0.00	0.00
递延所得税资产	7	1.46	1.46	0.00	0.00
资产总计	8	3,286.41	4,882.01	1,595.60	48.55
流动负债	9	147.08	147.08	0.00	0.00

项目		账面价值	评估价值	增减值	增值率%
		A	B	C=B-A	D=C/A×100
非流动负债	10	22.52	22.52	0.00	0.00
负债总计	11	169.60	169.60	0.00	0.00
净资产（股东全部权益）	12	3,116.81	4,712.41	1,595.60	51.19

运用资产基础法对厦门烯成石墨烯科技有限公司的全部资产和相关负债进行评估后，部分资产的评估结果与账面值发生了变动，其变动情况见下表：

金额单位：人民币元

序号	科目名称	账面价值	评估价值	增值额	增值率%
1	存货	433,919.55	528,583.12	94,663.57	21.82
2	长期股权投资	555,606.10	550,346.96	-5,259.14	-0.95
3	机器设备	3,684,539.94	4,322,924.00	638,384.06	17.33
4	车辆	253,775.38	308,014.00	54,238.62	21.37
5	电子设备	164,131.49	248,727.50	84,596.01	51.54
6	无形资产	111,666.55	15,201,000.00	15,089,333.45	13,512.85

(1) 存货增值主要是由于库存商品评估增值。库存商品评估增值是因为企业产品销售价扣减相应税费后大于成本价。

(2) 长期股权投资评估减值主要是由于公司成立时间较短，截至评估基准日经营亏损，故评估后的股东全部权益价值乘以实际股权比例确定的评估值低于账面值。

(3) 机器设备评估增值是由于设备评估时考虑的寿命年限大于折旧年限。

(4) 车辆评估增值是由于企业计提车辆的折旧年限为 4 年，评估按照《机动车强制报废标准规定》及现场勘查确定的成新率大于企业会计计提的折旧年限所致。

(5) 电子设备评估增值是由于评估采用的经济寿命年限高于企业的折旧年限。

(6) 其他无形资产评估增值主要是因为纳入本次评估范围的各项计算机软件著作权、专利类无形资产、商标和域名账面均无记录，其所对应的产品在未来运营期间产生良好的预期收益所致。

二、收益法评估结果

截至评估基准日 2015 年 11 月 30 日，厦门烯成石墨烯科技有限公司总资产账面价值为 3,286.41 万元，负债账面价值为 169.60 万元，股东全部权益账面价值为 3,116.81 万元(账面值业经江苏公证天业会计师事务所（特殊普通合伙）审计)，股东全部权益评估值为 30,015.82 万元，增值 26,899.00 万元，增值率 863.03%。

三、评估结论

采用资产基础法评估得到的厦门烯成石墨烯科技有限公司股东全部权益价值为 4,712.41 万元，采用收益法评估得到的股东全部权益价值为 30,015.82 万元，差异 25,303.41 万元，差异率为 536.95%。

资产基础法和收益法评估结果出现差异的主要原因是：资产基础法是指在合理评估企业各分项资产价值和负债的基础上确定评估对象价值的评估思路，即将构成企业的各种要素资产的评估值加总减去负债评估值求得企业股东权益价值的方法。收益法是从企业的未来获利能力角度出发，反映了企业各项资产的综合获利能力。两种方法的估值对企业价值的显化范畴不同，服务、营销、团队、资质、客户等无形资源难以在资产基础法中逐一计量和量化反映，而收益法则能够客观、全面的反映被评估单位的价值。因此造成两种方法评估结果存在较大的差异。

企业的主要价值除了固定资产、营运资金等有形资源之外，还应包含企业所拥有的客户资源、服务能力、营销推广能力、人才团队等重要的无形资源的贡献。而资产基础法仅对各单项有形资产、无形资产进行了评估，不能完全体现各个单项资产组合对整个公司的贡献，也不能完全衡量各单项资产间的互相匹配和有机组合因素可能产生出来的整合效应。而公司整体收益能力是企业所有环境因素和内部条件共同作用的结果，鉴于本次评估目的，收益法评估的途径能够客观合理地反映厦门烯成石墨烯科技有限公司的价值。本次评估以收益法的结果作为最终评估结论。

根据以上评估工作，本次评估结论采用收益法评估结果，即：

厦门烯成石墨烯科技有限公司的股东全部权益价值评估结果为
30,015.82 万元。

评估说明附件

附件一、企业关于进行资产评估有关事项的说明

附件二、长期股权投资——无锡市惠诚石墨烯技术应用有限公司
评估说明