

中国制造 到 中国创造

模塑成型与智能制造

背景 · 挑战 · 创新



杨卫民

苏州

2018.3.22



报告人简介

杨卫民

世界塑料工程师学会注塑专委会主席
全国优秀教师 “长江学者” 特聘教授

杨卫民，博士，教授，1965年11月生，湖南会同人，1983-1990年于北京化工学院机械系本科、硕士研究生毕业并留校任教，1994-1998年在职攻读取得工学博士学位，1999年破格晋升教授，2000-2002年国家公派到日本东京大学留学并按期回国工作，先后入选1999年北京市“新星计划”，2005年教育部“新世纪优秀人才支持计划”，2007年山东省“泰山学者奖励计划”，2011年教育部“长江学者奖励计划”，主要研究“高分子材料加工成型原理与先进制造技术”，是国家科学技术奖评审专家，现任北京化工大学机电工程学院院长，兼任《中国塑料》、《塑料》、《工程塑料应用》、《塑料机械》、《橡胶工业》、《橡塑技术与装备》、《计算机辅助工程》等杂志编委和多个国际期刊的评审专家，以及中国塑料加工协会专家委员会副主任、中国机械工程学会自动化分会委员，中国化工学会橡胶分会委员，中国塑料机械工业协会专家、中国橡胶机械工业协会专家、亚洲聚合物加工学会理事，世界塑料工程师学会注塑专委会主席等学术职务，近年主持国家自然科学基金和国家重点研发计划项目等40余项并取得多项创新成果，包括：突破塑料注射模塑成型精度控制的核心原理，研制成功塑料精密注射成型机和巨型轮胎超宽幅胶胚挤出成型设备，独创性地提出聚合物加工成型的微积分思想，开辟了高分子材料加工成型与先进制造的新途径，并据此发明了聚合物熔体微分静电纺丝、熔体微积分纳米层叠高性能材料制备、微积分场协同对流强化传热新方法和新装备等，**申请发明专利435项，已获授权235项，PCT国际专利9项**），获国家科技进步二等奖2项，省部级科技奖15项，发表论文500余篇，出版著作11部（如：1. 科学出版社《塑料精密注射成型原理及设备》，2. 英国剑桥伍德海德出版社《Advances in Polymer Processing》），在国内外重要学术会议作特邀报告50余次，被授予“侯德榜化工科技创新奖”、“全国化工优秀科技工作者”、“北京市优秀教师”、“全国优秀教师”等称号。

高分子材料加工成型与先进制造

北京化工大学交叉学科创新团队

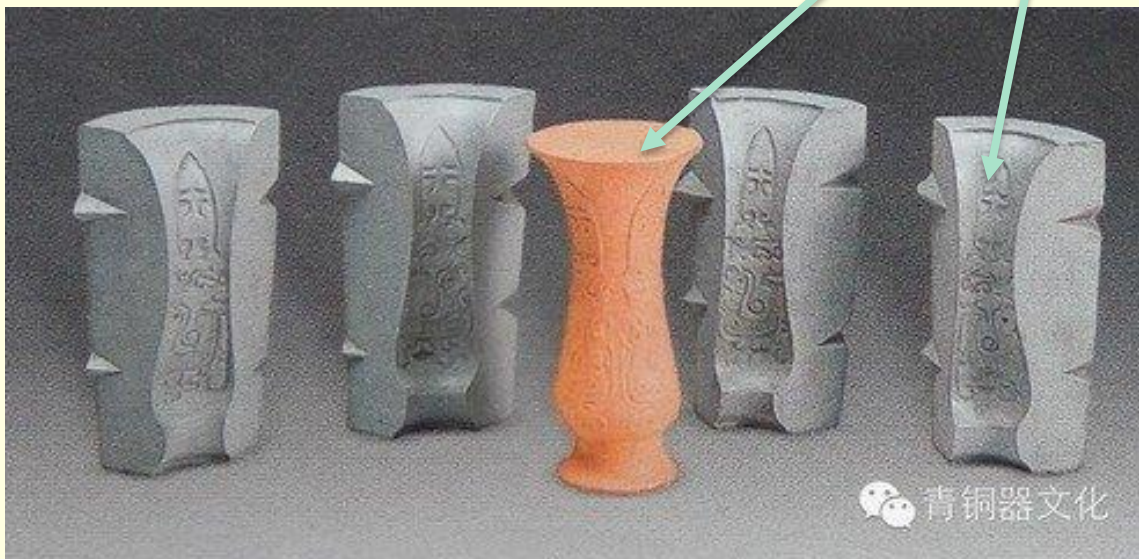


英蓝团队



2800年前

中国周朝青铜器铸造的模范



无法保证重复精度!

研究背景

中国制造的今天

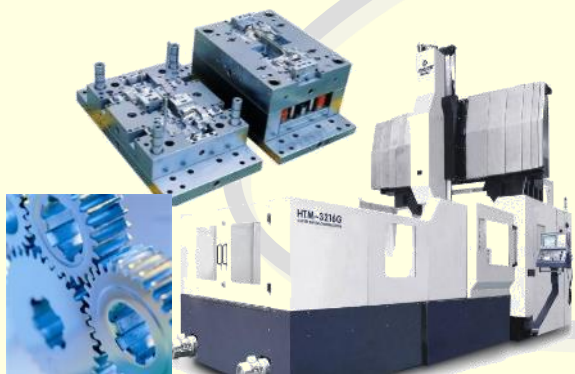
材料成形 & 先进制造



无机非金属材料加工成形



有机高分子材料加工成型



金属材料加工成形



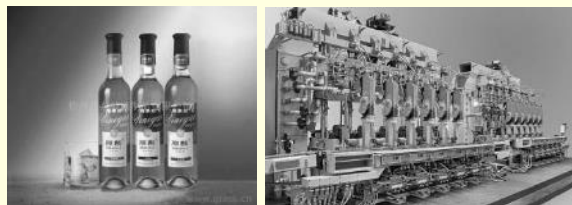
复合材料加工成型

研究背景

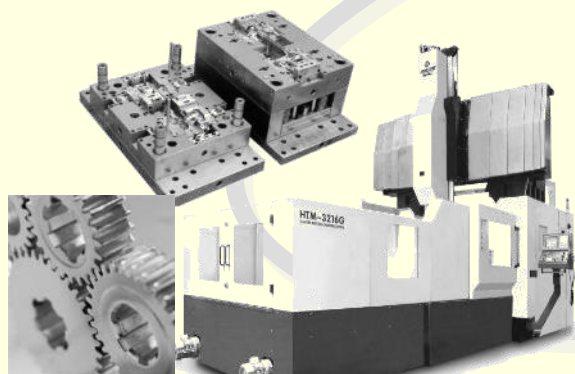
中国制造的今天

成形 & 成型

现代制造业的**模塑成型**



无机非金属材料加工成形



金属材料加工成形



有机高分子材料加工成型



高分子基复合材料加工成型

高分子材料加工成型与先进制造



问题:

1. 高端制造 (成形、成性、智能)
2. 永续制造 (高效、低耗、绿色)



研究背景

中国制造的今天



切削成形靠卡尺

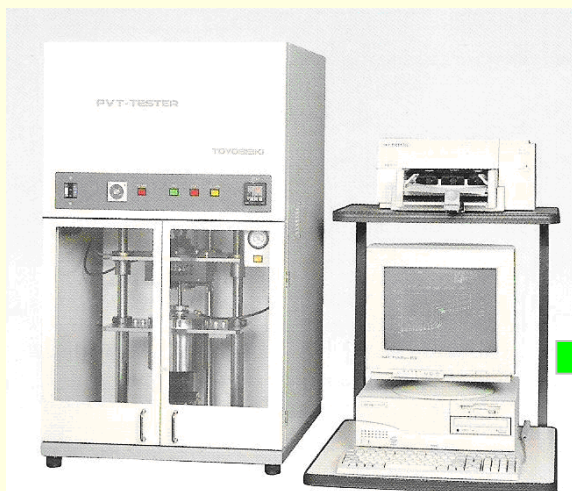
精度如何控制?



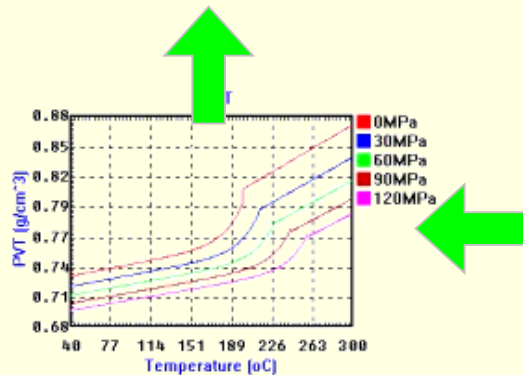
PVT



模塑成型靠PVT



$$V(T, P) = V_0(T) \left\{ 1 - C \ln \left[1 + \frac{P}{B(T)} \right] \right\} + V_1(T, P).$$



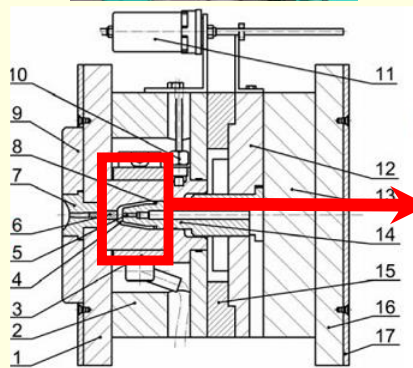
研究成果

1. 解决了模塑成型的核心问题

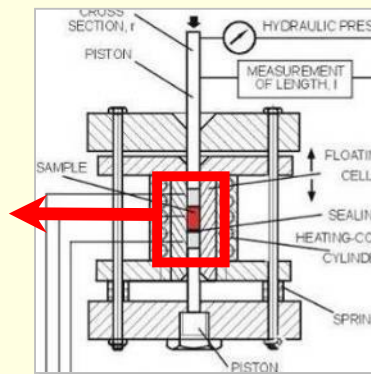
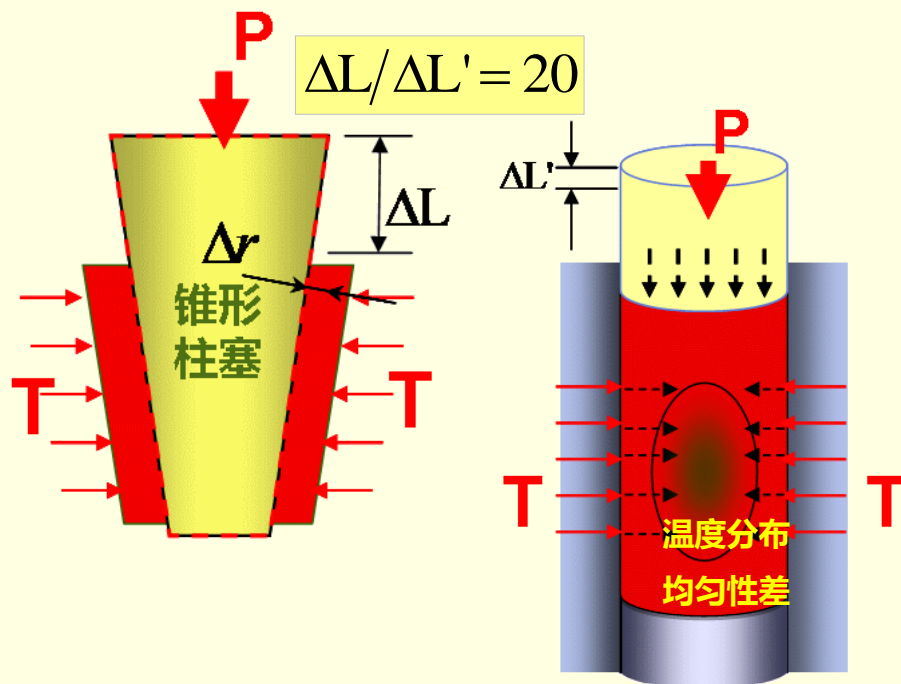
发明了聚合物PVT在线测控方法和仪器

我们的发明与同类比较优势:

- 1) 反映比容变化的位移量被放大20倍;
- 2) 温度和压力变化响应快、分布均匀。



本发明**在线**测试



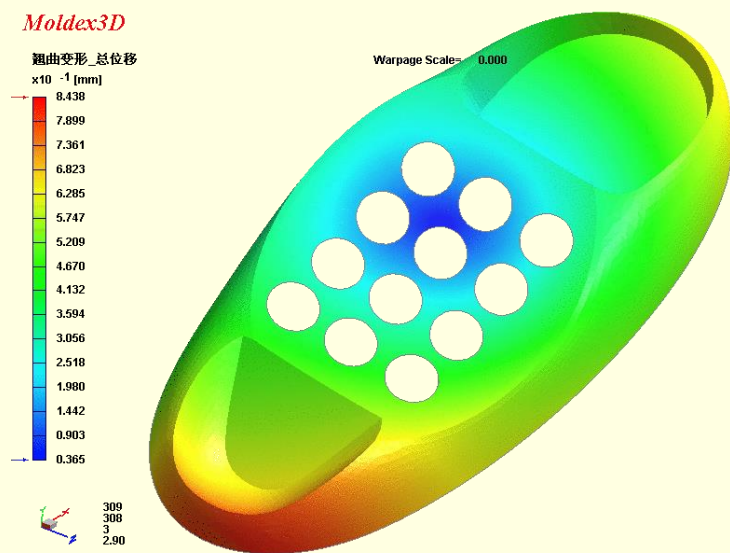
国外**离线**测试

研究成果

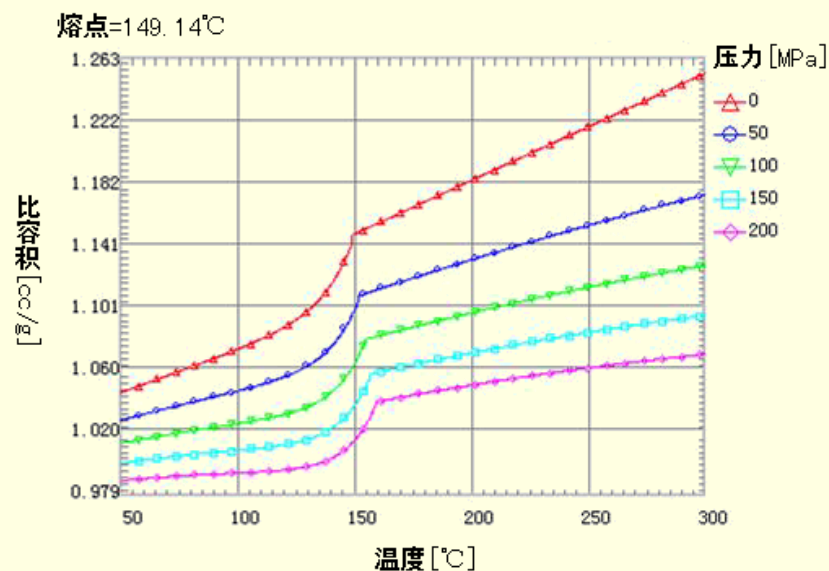
1. 解决了模塑成型的核心问题

基于PVT特性的模塑成型与智能控制

$$V(T, P) = V_0(T) \left\{ 1 - C \ln \left[1 + \frac{P}{B(T)} \right] \right\} + V_1(T, P) .$$



塑料成型过程体积变化动态示意图



塑料PVT关系曲线

研究成果

2. 研制出塑料精密注射成型系列装备

海天超越全球列强!



PLASTICS NEWS.COM

Home Resin Pricing Rankings/Lists End Markets News Channels Opinion FYI
PN.com | Contact editorial | Contact advertising | Century of Plastics | K Show 2010 | About us
Our events | Industry events | Webcasts & webinars | Awards | Advertising | Subscribe | Reprints | List rental

Haitian overtakes global giants

By Steve Toloken | PLASTICS NEWS STAFF
Posted October 1, 2010

Here's a reality check on how business is realigning globally: The largest injection molding machine in the world may no longer be European or American, but Chinese.

Haitian International Holdings Ltd. is the largest world revenues making injection molding machines.

The Ningbo-based company was No. 1 in global sales in 2005, but growth in China and other emerging markets, coupled with the crisis in developed economies, has likely pushed it to the top.

Haitian's injection press sales are now at least \$800 million a year and the traditional global heavyweights in the injection world have gone the other way, with sales dropping sharply from weakness in Europe, North America and Japan.

There's a fair amount of guesswork in this estimate — besides currency conversion, some of the companies don't say much publicly or very timely about their financials. But based on what is available and the impact of the global downturn, I think it's a reasonable guess. Here's why.

小型精密注射机

手机零配件



中型精密注射机



显示器导光板



大型精密注射机



汽车仪表盘

研究成果

2. 研制出塑料精密注射成型系列装备

在全液压精密注塑机获奖成果基础上，创新发明了一种**全电动超高速**注塑机。在满足精度要求的同时，速度提高3倍以上。受到国内外客商高度关注。

2013 K-SHOW（参展盛况）



发明专利：201210028271.9



研究成果

2. 研制出塑料精密注射成型系列装备

实现智能化技术升级，打入汽车制造高端市场！

突破汽车和高铁等大型复杂塑件智能制造重大装备的关键技术，创造显著经济社会效益，2016年获机械工业联合会科技进步一等奖。



雷诺SUV全系列车型仪表板、门板等

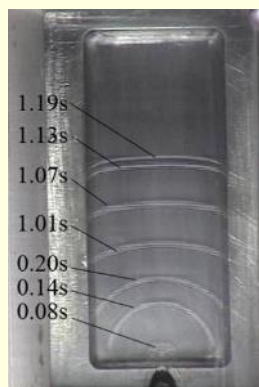
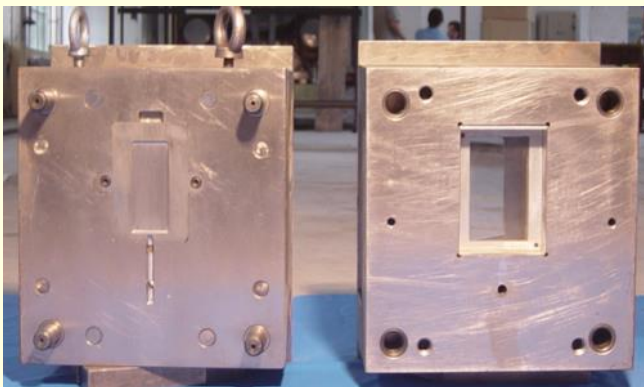
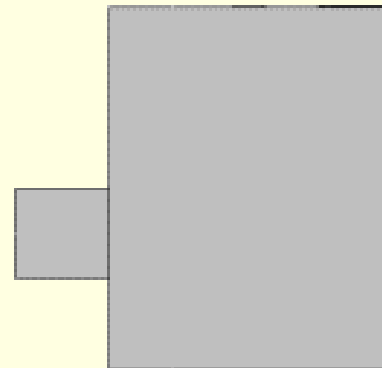
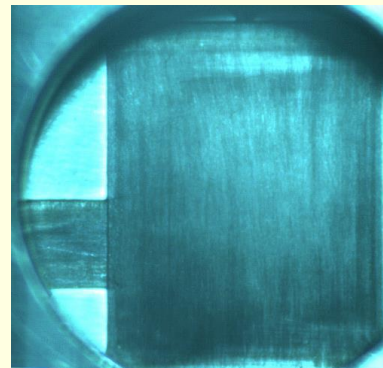
研制成功的JU33000II智能注射成型系统

研究成果

3. 创建注射成型可视化研究平台

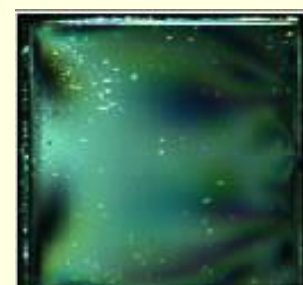


研究仿真分析的可靠性



高速摄像机

(17045 帧/秒)



偏光应力分析

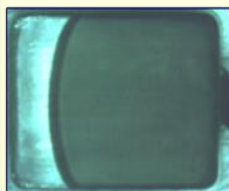
工作基础

4.创建注射成型可视化研究平台



注射成型可视化技术的应用

型腔内熔体充填行为解析



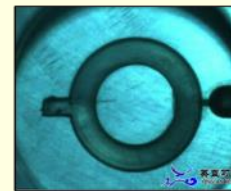
矩形型腔



圆环流道



壁厚不均匀型腔

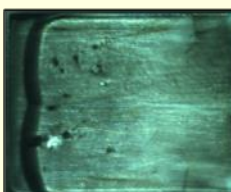


圆环形型腔

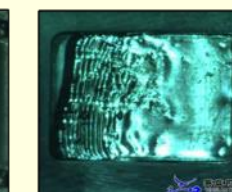
注射成型缺陷产生机理



喷射



气泡



流纹



熔接痕

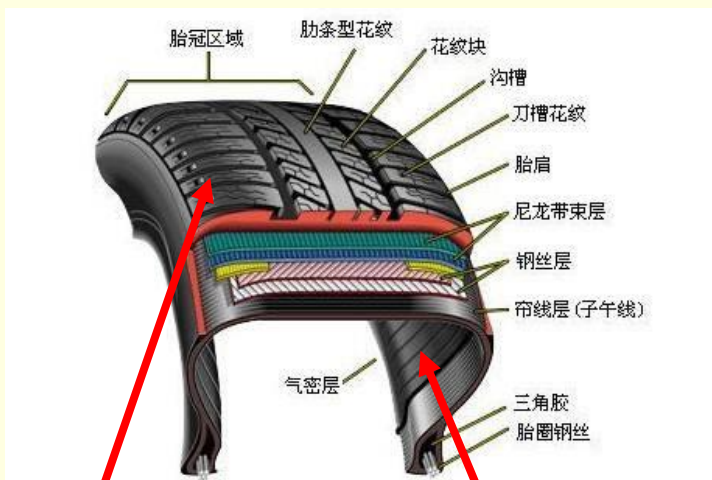


研究成果

5. 攻克轮胎制造缺陷世界难题

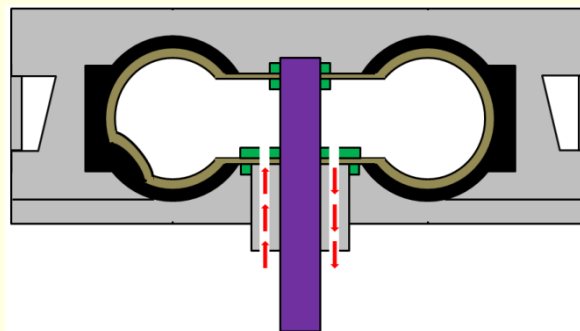
橡胶轮胎硫化定型

1) 传统蒸汽硫化，通过导热性能极差的胶囊传热导致**生产能效低下**



外模具

内模具 (胶囊)



研究成果

5. 攻克轮胎制造缺陷世界难题

橡胶轮胎 硫化定型

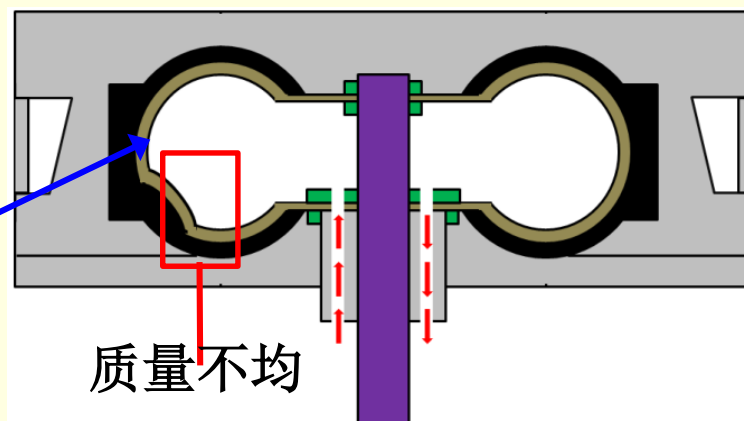
2) 软体胶囊还是造成质量分布不均和动平衡性能差的重要原因。



配重铅块!



胶囊



研究成果

6. 发明智能硫化精密定型装备

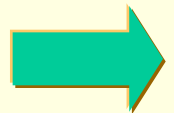
发明**全电磁感应加热直压精密定型硫化机**，金属内模替代传统胶囊；电磁感应取代蒸汽加热，实现温度和压力**智能控制**硫化定型。



淘汰胶囊



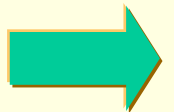
淘汰锅炉



金属内模
(创新点1)



全电磁感应加热直压精密定型轮胎硫化机
(创新3)



电磁感应加热硫化



活络模

研究成果

6. 发明智能硫化精密定型装备



实施例：255/30R22 规格轮胎硫化

能耗减少：72%

动平衡性：如下表

test project	original process	new process	Increase rate
upside checking unbalance /g	21.98	15.24	30.66%
underside checking unbalance /g	26.26	22.14	15.69%
dynamic unbalance total/g	48.24	37.38	22.51%

中国制造的明天



面临挑战

国家重点研发计划

高分子材料加工成型

瓶颈问题

高端装备的原理创新



材料及制品高性能化



应对挑战

创新思路

高分子及复合材料

熔体微积分

微尺度分割 (微分)

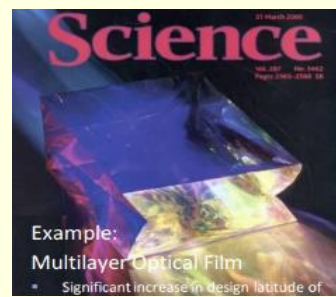
微单元叠加 (积分)

目标: 材料及制品高性能化
(微纳结构、精密高效、节能环保)

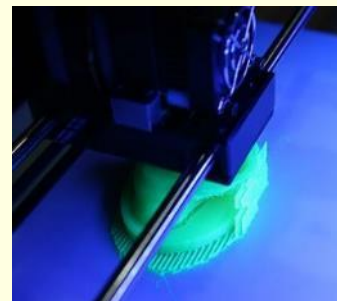
1D纳米纤维



2D微纳层叠膜



3D打印成形



3D复印成型



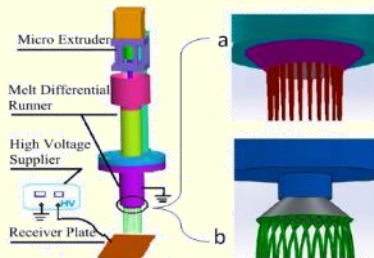
研究进展

1) 熔体微分静电纺丝

加工成型：新原理、新方法、新装备

熔体微分
静电纺丝

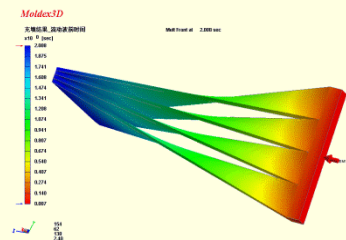
原理创新与仿真分析：



样机验证与性能优化：



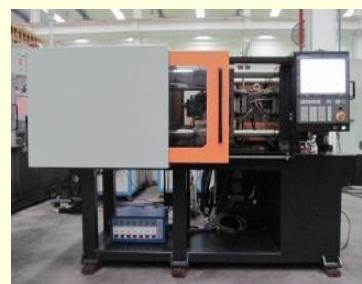
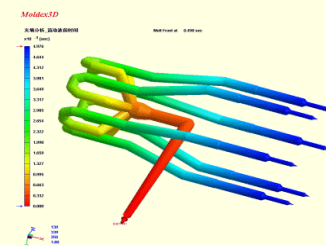
熔体微积分
叠层挤出成型



熔体微积分
3D 打印



熔体微分
3D 复印

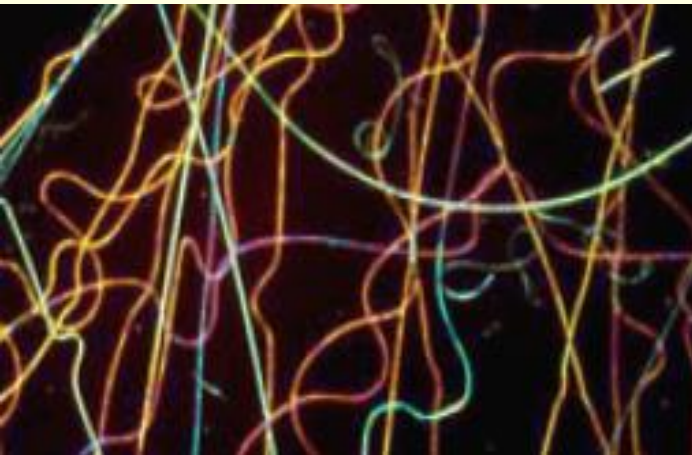
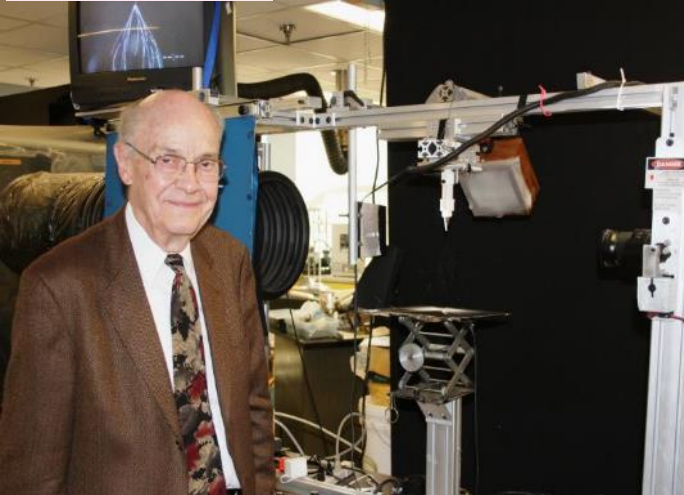


研究进展

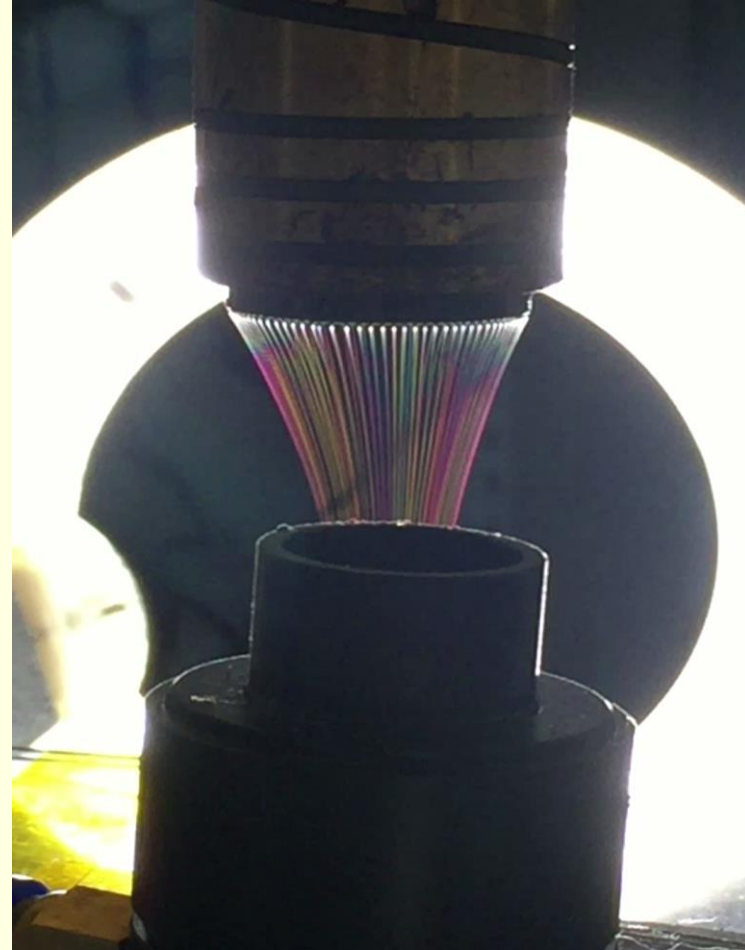
1) 熔体微分静电纺丝



溶液电纺 (毛细管法)



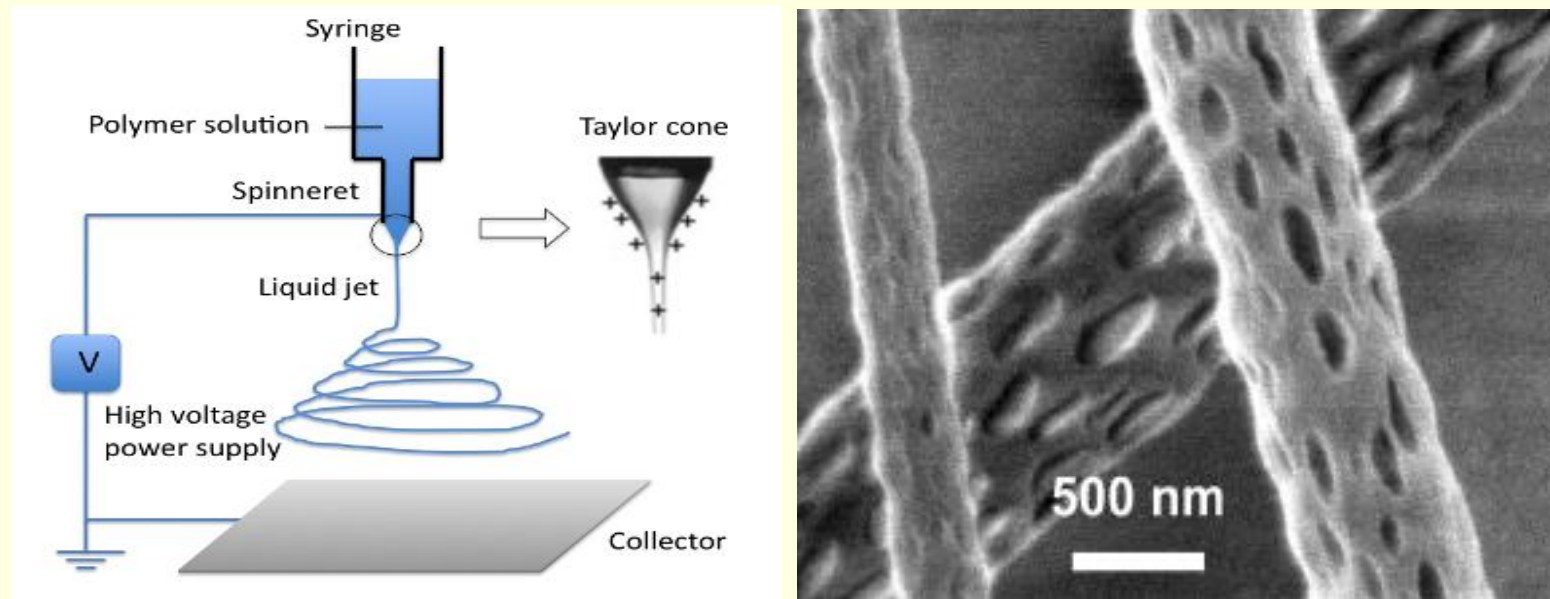
熔融电纺 (熔体微分)



研究进展

1) 熔体微分静电纺丝

溶液电纺存在问题：低强度、低产率、高污染



- 1
- 2
- 3

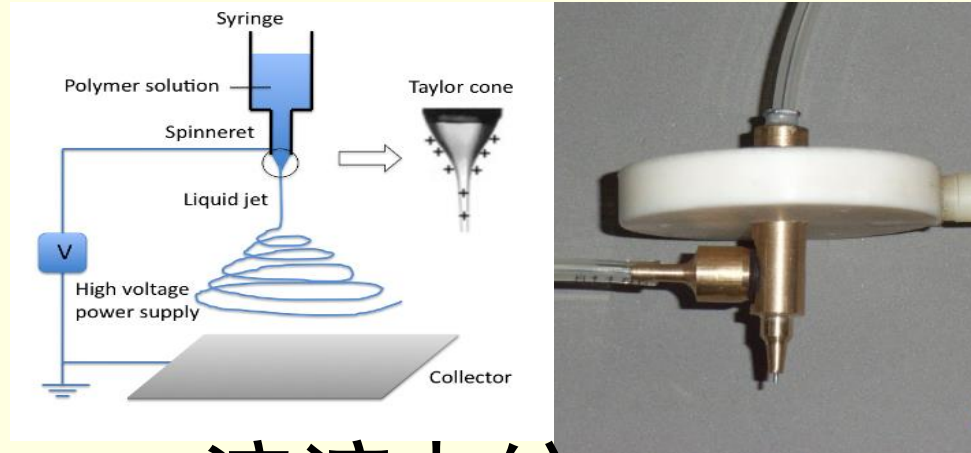
低强度. 溶剂挥发造成的缺陷

低产率. < 5% 的溶液制成纤维

溶剂污染. PP, PE 等没有合适的溶剂

研究进展

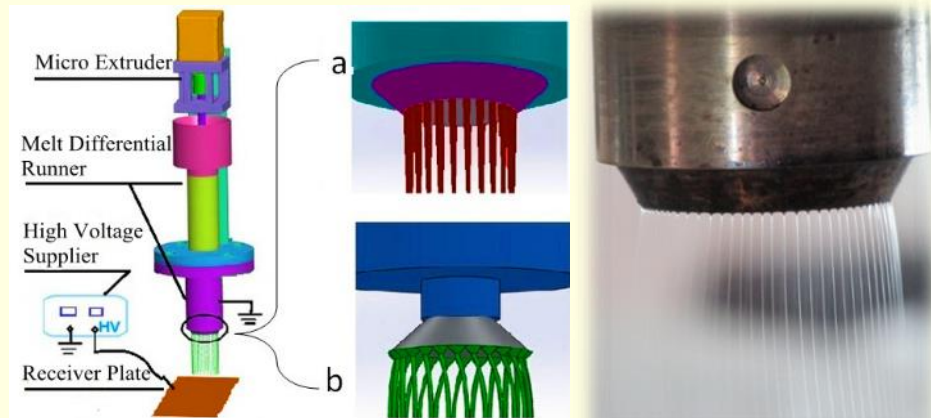
1) 熔体微分静电纺丝



溶液电纺 (毛细管法)



能耗高
产率低
易堵塞



熔融电纺 (熔体微分)

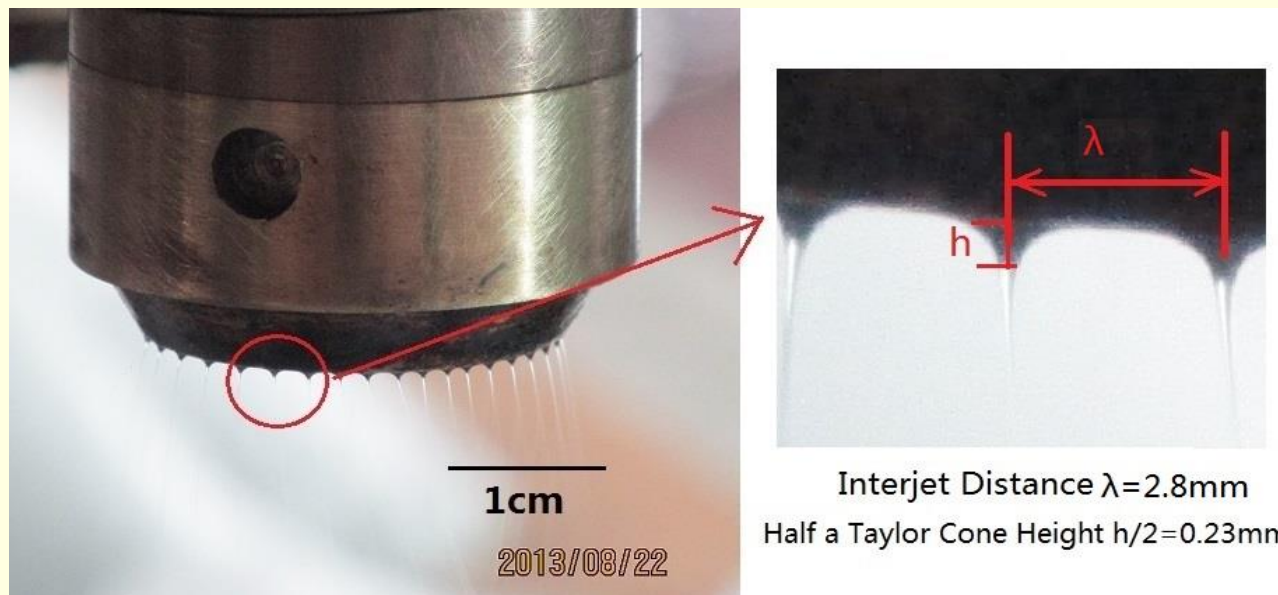


道法自然!

泰勒锥状态的波形方程:

如何制造[纳米纤

$$\lambda_0 = 12\pi\gamma / \left[2\varepsilon E_0^2 \pm \sqrt{(2\varepsilon E_0^2)^2 - 12\gamma\rho g} \right]$$

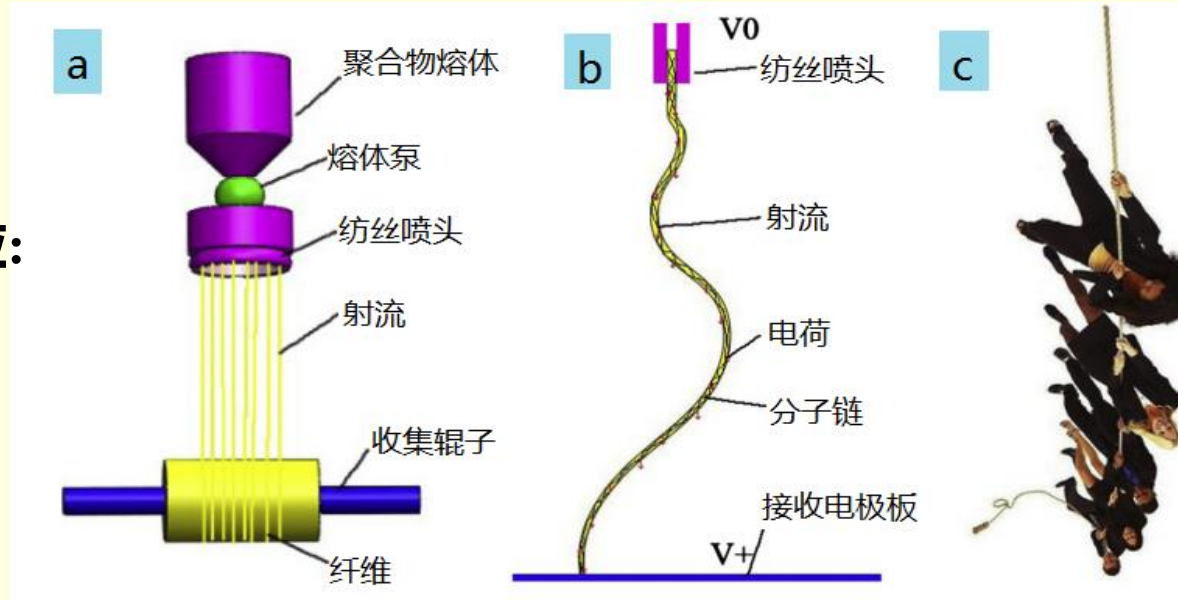


研究进展

1) 熔体微分静电纺丝

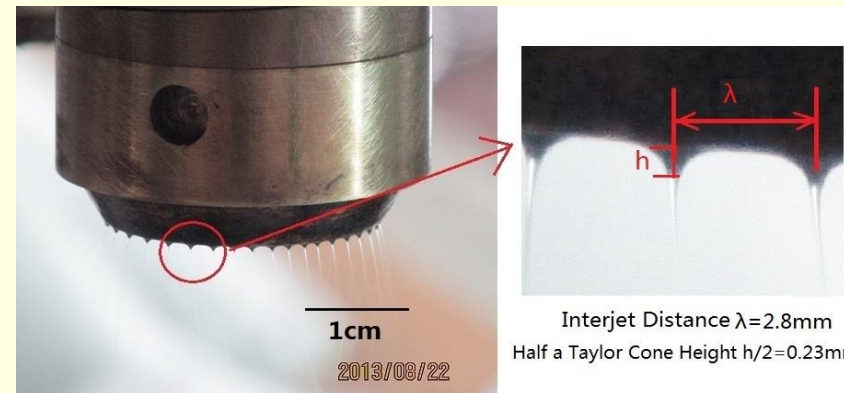
提出了熔体微分静电纺丝创新技术的基本理论:

静电纺丝的拔河效应:



泰勒锥状态的波形方程:

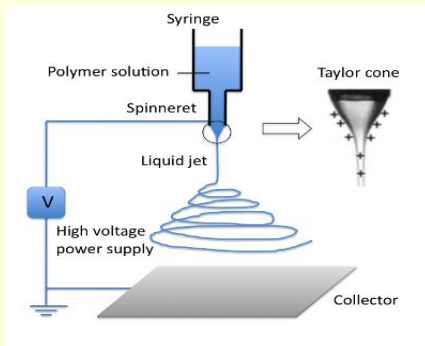
$$\lambda_0 = 12\pi\gamma / \left[2\varepsilon E_0^2 \pm \sqrt{(2\varepsilon E_0^2)^2 - 12\gamma\rho g} \right]$$



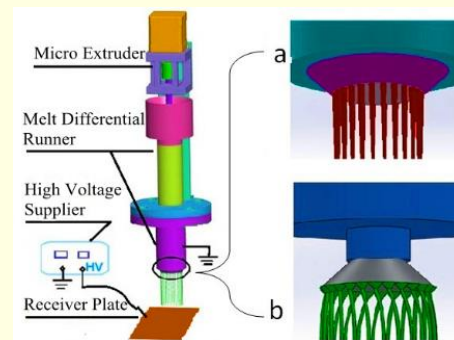
研究进展

1) 熔体微分静电纺丝

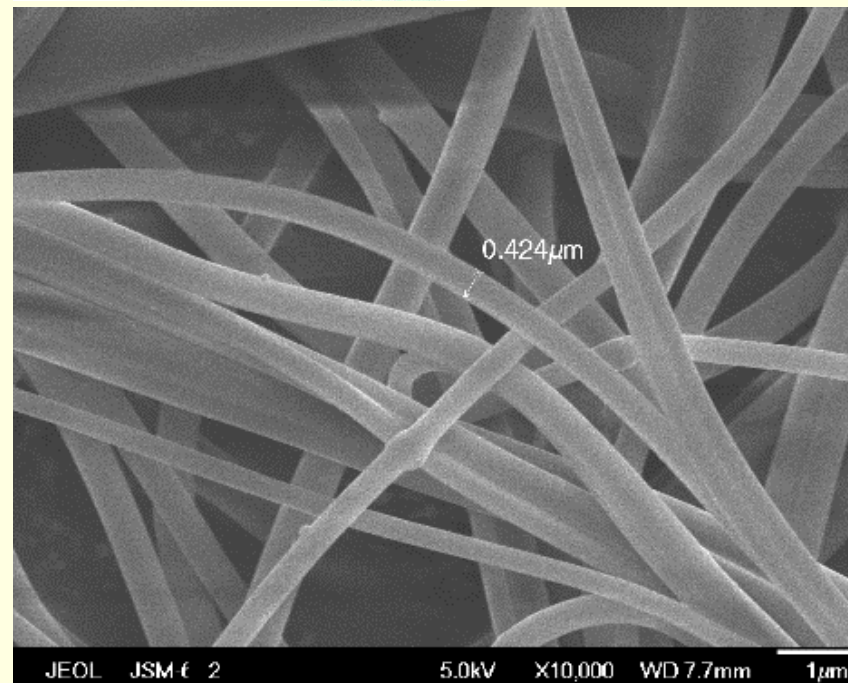
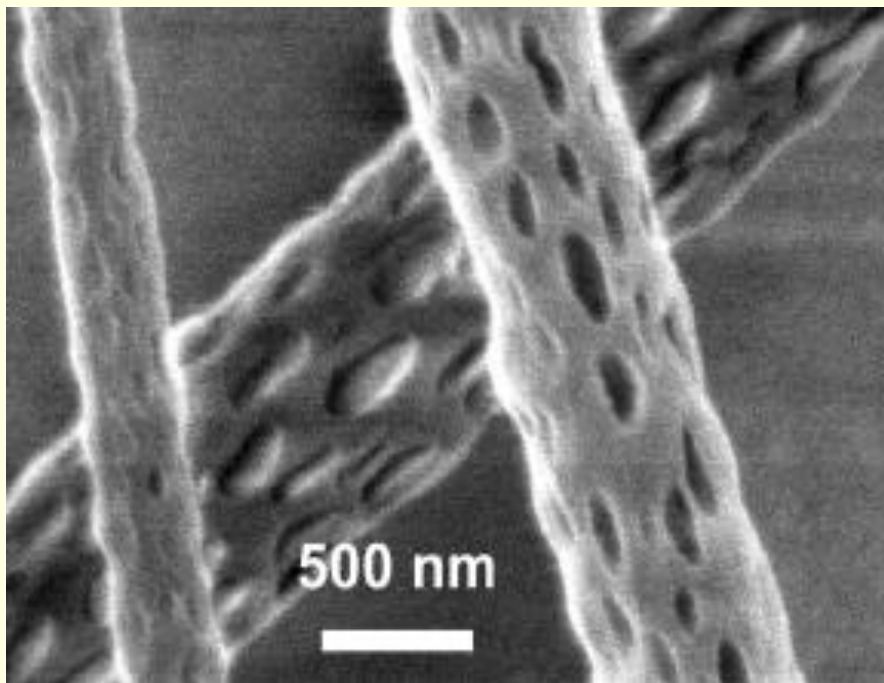
率先实现聚合物熔体静电纺丝纳米纤维的突破!



现有技术
溶液电纺



发明创造
熔体微分

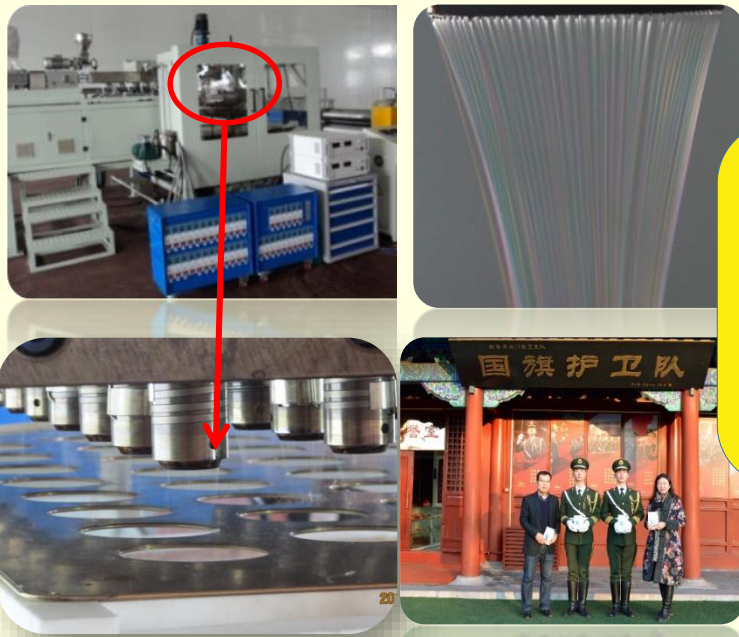


研究进展

1) 熔体微分静电纺丝

率先实现聚合物熔体静电纺丝纳米纤维的突破!

独创聚合物熔体微分静电纺丝新原理，率先实现400nm左右聚合物超细纤维绿色制造工业化技术的突破，得到国际同行好评。



国旗护卫队采用“防霾口罩”

静电纺丝与纳米纤维领域专家Seeram 院士评价项目成果为“熔体静电纺丝研究里程碑式的成果和静电纺丝历史的标志性事件”。

Prof. Seeram Ramakrishna, F
Director, Center for Nanofiber and
Professor, Department of Mechanical
National University of Singapore
Singapore 117576
Email: seeram@nus.edu.sg

Contents lists available at ScienceDirect
Progress in Polymer Science
ELSEVIER journal homepage: www.elsevier.com/locate/ppolysci

TO WHOM IT MAY CONCERN

Melt electrospinning today: An opportune time for an emerging polymer process
Toby D. Brown^a, Paul D. Dalton^{a,b,*}, Dietmar W. Huttmacher^{a,c,d,*}

^aInstitute for Health and Biomedical Innovation, Queensland University of Technology, 60 Musk Avenue, Kelvin Grove 4059, Australia
^bDepartment for Functional Materials in Medicine and Dentistry, University of Würzburg, Pleicherrwall 2, 97070 Würzburg, Germany
^cInstitute for Advanced Study, Technical University Munich, Lichtenbergstraße 2a, 85748 Garching, Germany
^dGeorge W Woodruff School of Mechanical Engineering, Georgia Institute of Technology, 801 Ferst Drive Northwest, Atlanta, GA 30332, USA

[27,28,32,103,105,107,108]. Finally, a significant amount of research has been recently published on needleless melt electrospinning systems by Yang and colleagues including the scale-up production for applications such as filtration [109–114].

More extensively researched has been the used of additives in the polymer melt to provide some form of structure/function. Yang et al. found the inclusion of antioxidants improved the thermal degradation properties of PLA during melt electrospinning [114,215]. Li et al.

I believe this technique will have a profound impact on the manufacturing industry. The production of nanofibers like biomedical materials, energy materials, and membranes.

Sincerely Yours
Signature: Seeram
(Seeram Ramakrishna)
Director of Center for Nanofibers & Nanotechnology,
National University of Singapore

研究进展

2) 熔体微积分叠层复合

加工成型：新原理、新方法、新装备

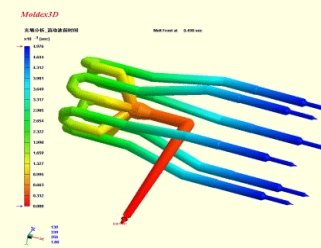
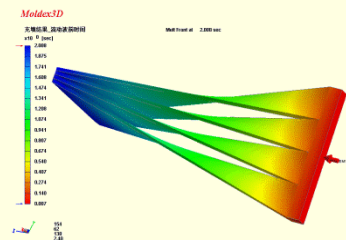
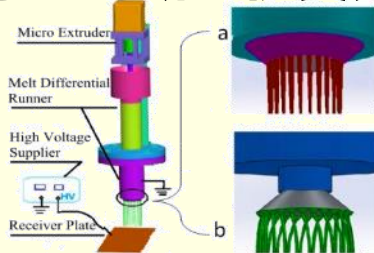
熔体微分
静电纺丝

熔体微积分
叠层挤出成型

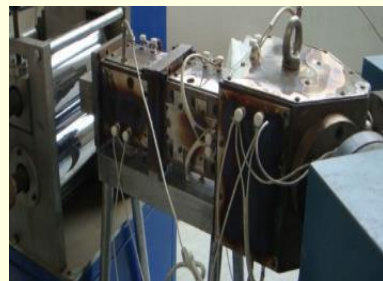
熔体微积分
3D 打印

熔体微分
3D 复印

原理创新与仿真分析：



样机验证与性能优化：



研究进展

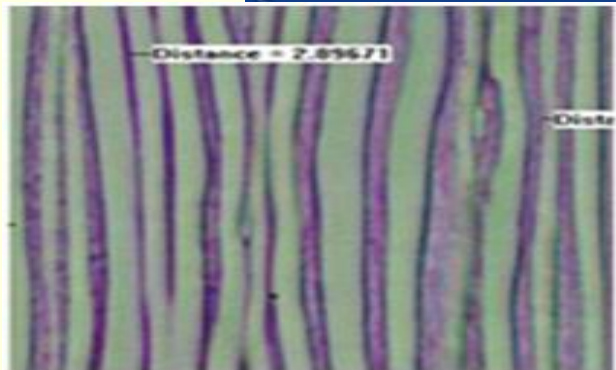
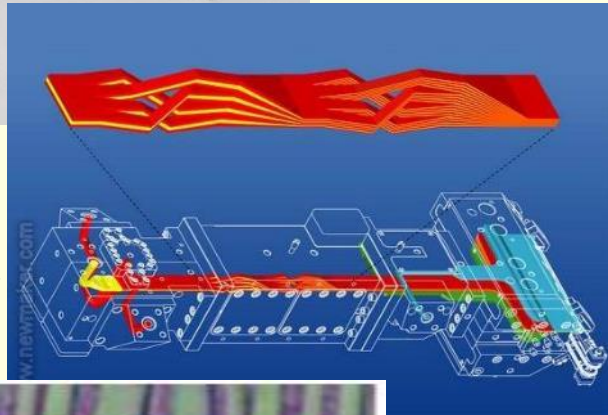
2) 熔体微积分叠层复合



立交层叠



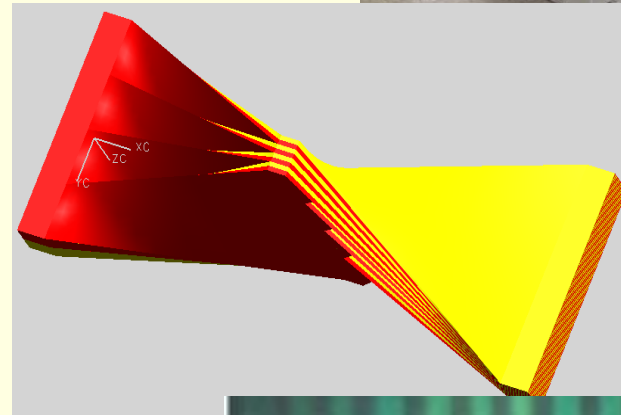
美国专利：
3557265



扭转层叠

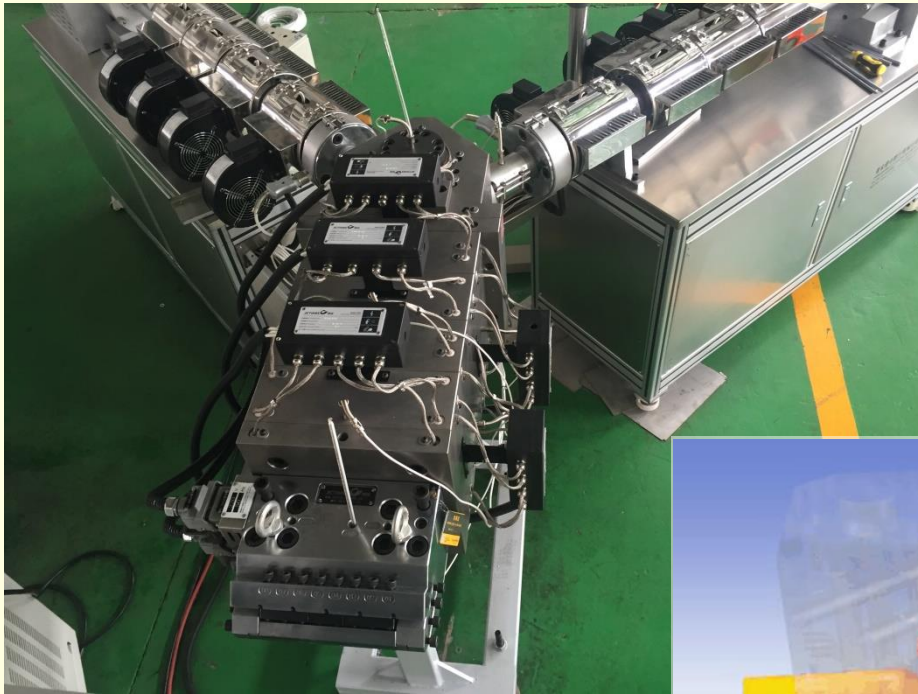


我们的专利：
200910237622.5

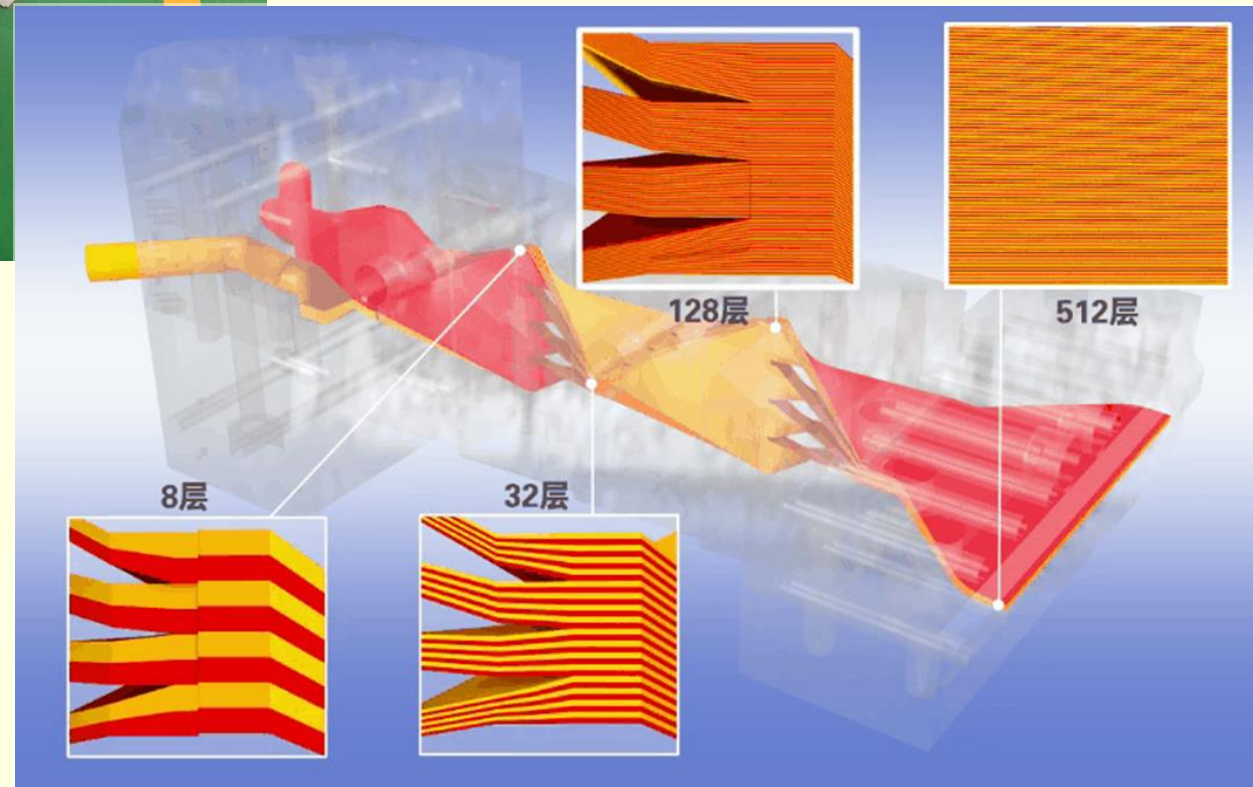


研究进展

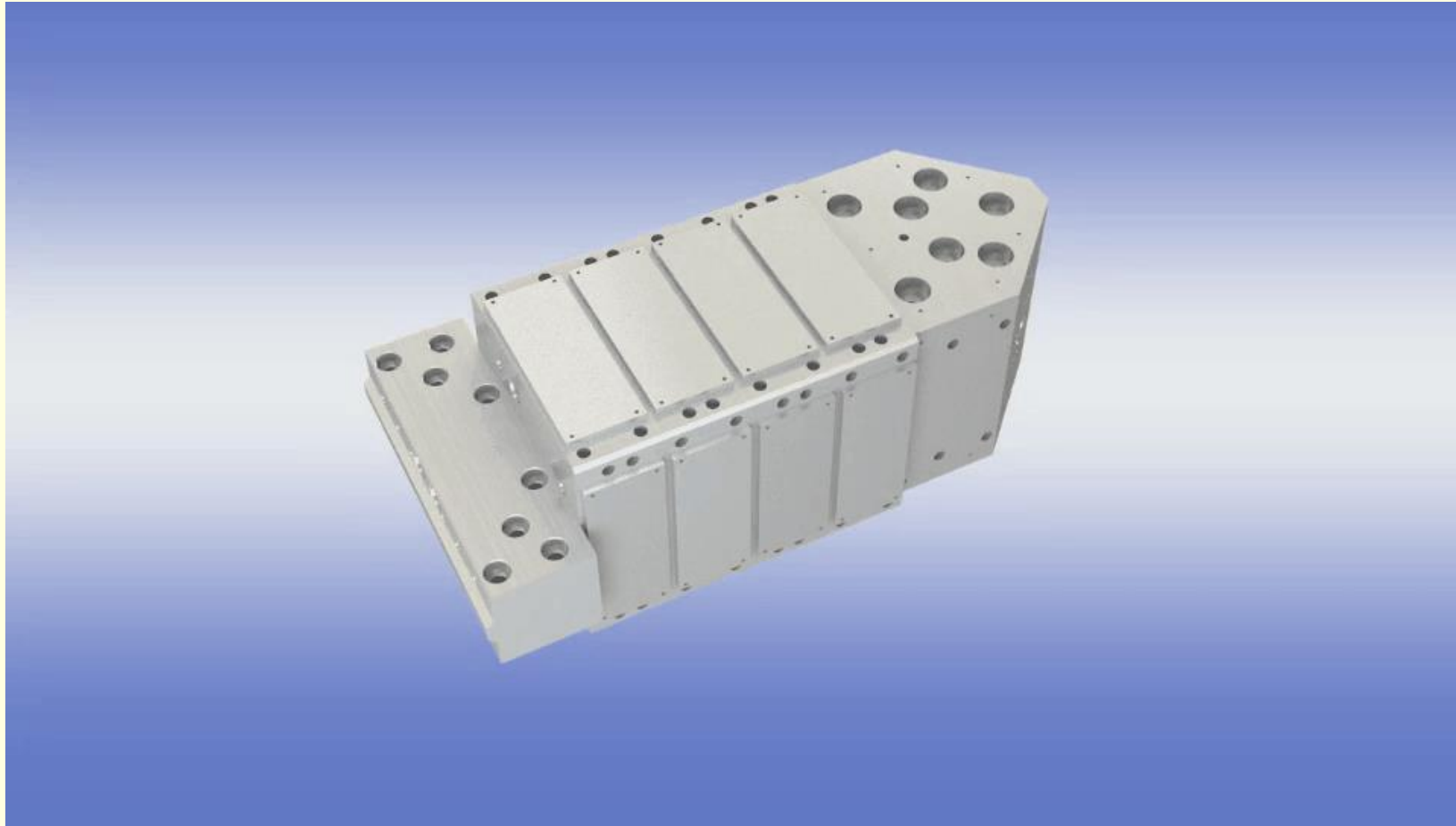
2) 熔体微积分叠层复合



微纳层叠复合原理



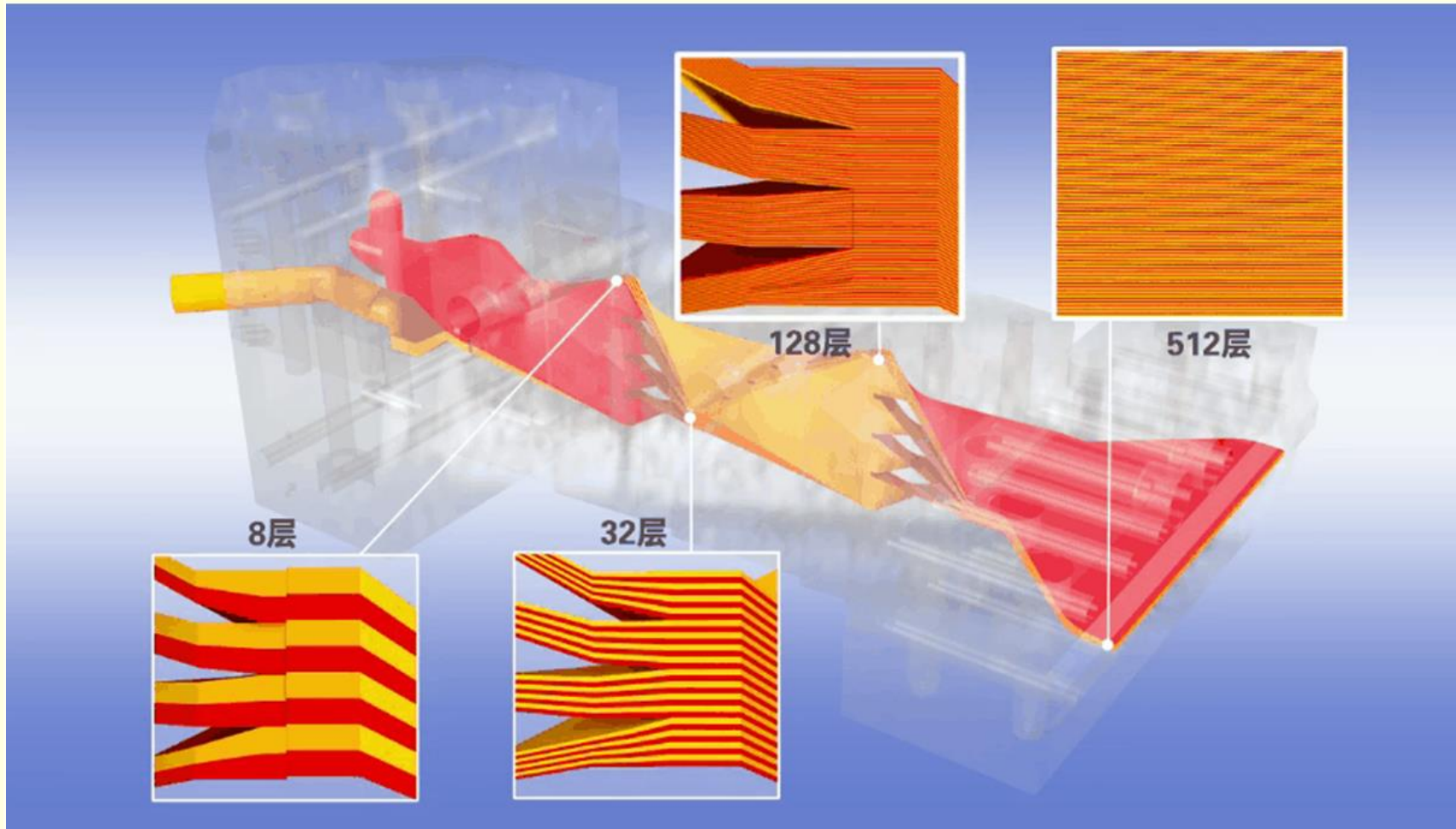
微纳层叠流场中无机纳米粒子沿平面取向过程



研究进展

2) 熔体微积分叠层复合

增强材料，导电材料、阻隔材料，光学材料.....

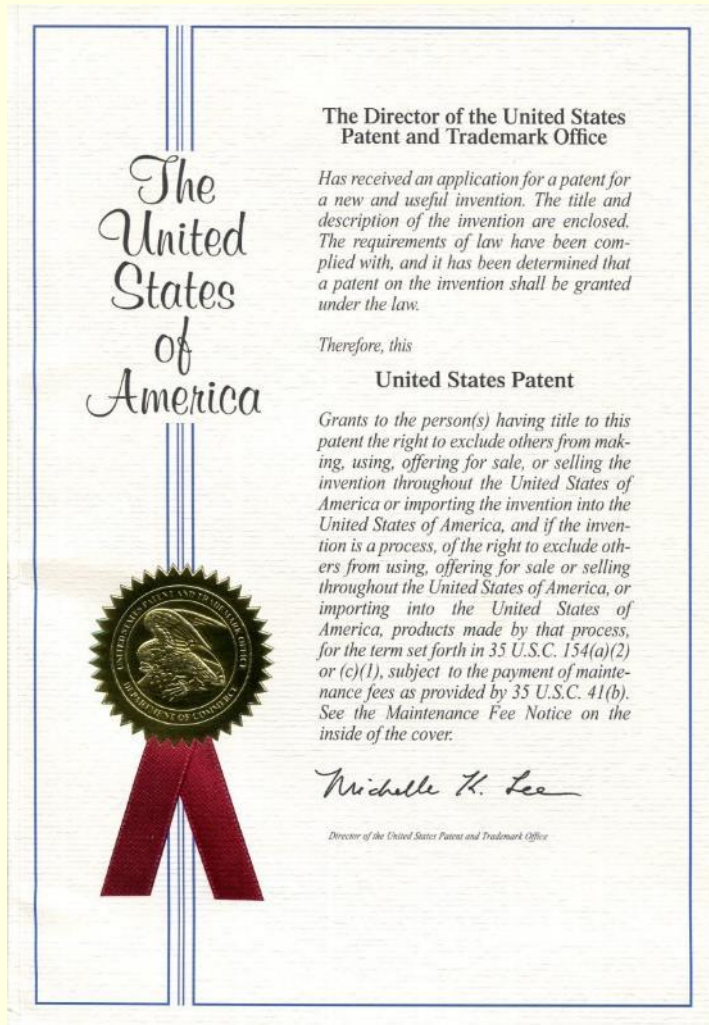


研究进展

2) 熔体微积分叠层复合

应用研究

微纳叠层复合材料制备方法及其装备 (已获美国发明专利授权)



US009079346B2

(12) **United States Patent**
Yang

(10) **Patent No.:** US 9,079,346 B2
(45) **Date of Patent:** Jul. 14, 2015

(54) **APPARATUS AND METHOD FOR PREPARING LAMINATED NANO-COMPOSITE MATERIAL**

(75) Inventor: **Weimin Yang**, Beijing (CN)

(73) Assignee: **BEIJING UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY**, Beijing (CN)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 474 days.

(21) Appl. No.: **13/475,855**

(22) Filed: **Mar 18, 2012**

(56) **References Cited**
U.S. PATENT DOCUMENTS
5,843,350 A * 12/1998 Maeda et al. 264/40.5
8,388,331 B2 * 3/2013 Osada et al. 425/133.5
(Continued)

FOREIGN PATENT DOCUMENTS
CN 2897642 Y 5/2007
CN 200970885 Y 11/2007
(Continued)

OTHER PUBLICATIONS
International Searching Authority, "Search Report", issued in connection with PCT patent application No. PCT/CN2010/079872



- ① HAAKE 挤出机
- ② 层叠器
- ③ 挤出机头
- ④ 压延卷曲装置
- ⑤ 电控系统

研究进展

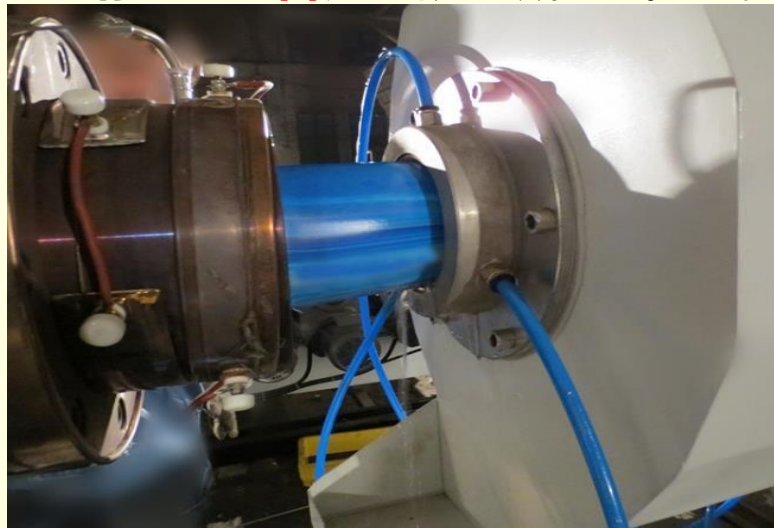
2) 熔体微积分叠层复合



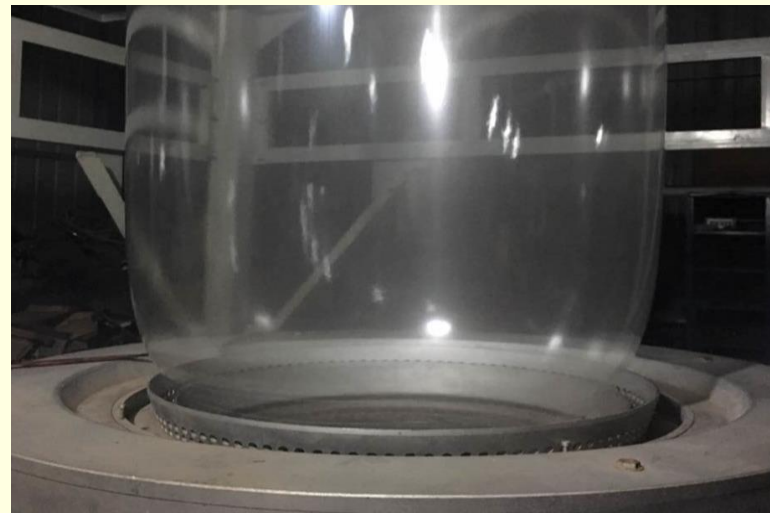
微纳层叠复合片材挤出成型试验线



微纳层叠复合特种容器成型试验线



微纳层叠复合管材挤出成型试验线



微纳层叠吹塑成型高强薄膜试验线

研究进展

2) 熔体微积分叠层复合

研发成功聚氯乙烯高性能化实用新技术!

单层膜



叠层膜



0.04mm薄膜强度



研究进展

3) 熔体微积分3D打印

加工成型：新原理、新方法、新装备

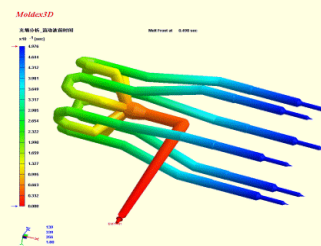
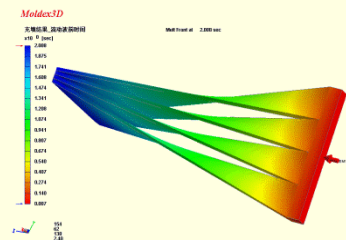
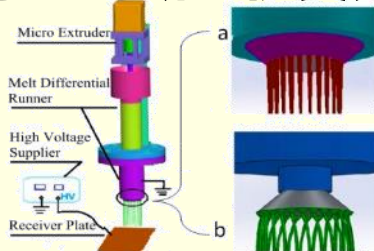
熔体微分
静电纺丝

熔体微积分
叠层挤出成型

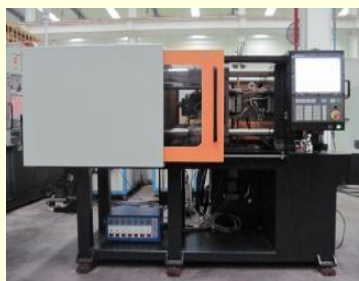
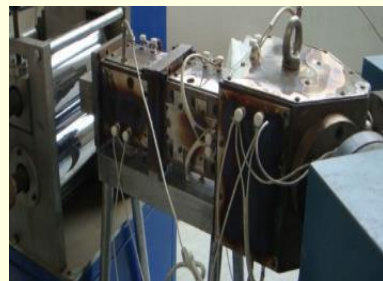
熔体微积分
3D 打印

熔体微分
3D 复印

原理创新与仿真分析：



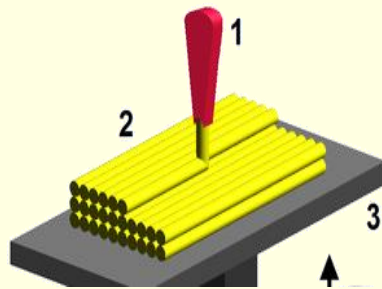
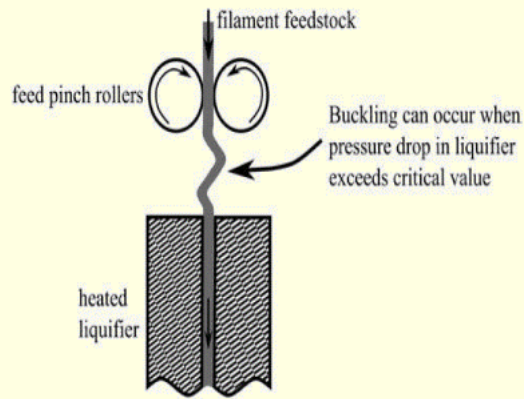
样机验证与性能优化：



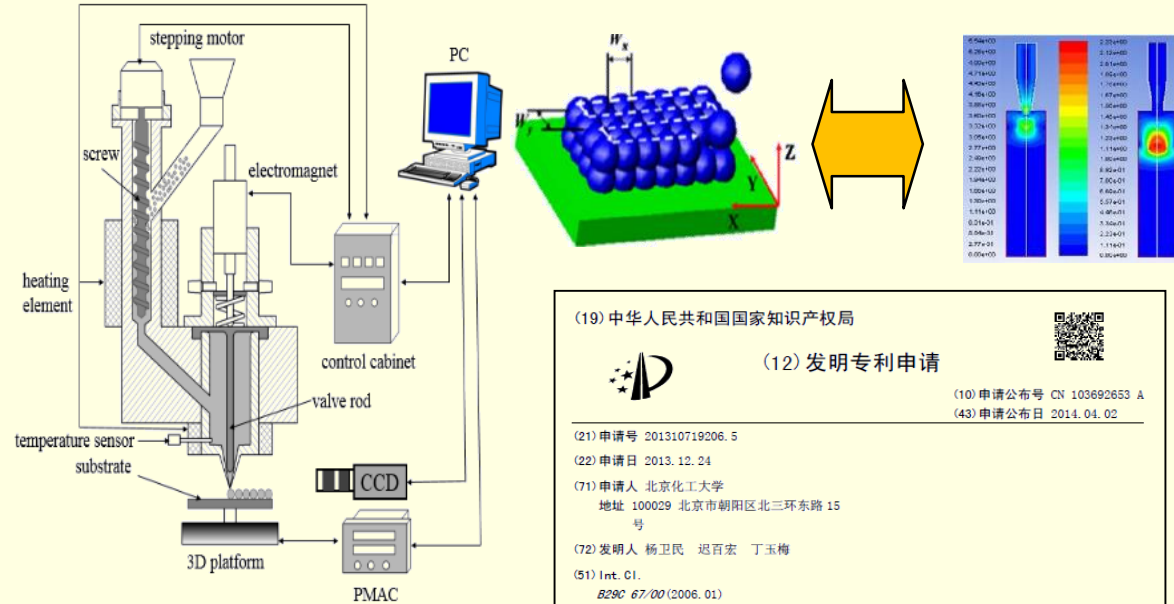
研究进展

3) 熔体微积分3D打印

针对FDM-3D打印机
丝材种类少，不能打
印弹性体材料等问题



创新提出熔体微积分3D打印原理:



(19) 中华人民共和国国家知识产权局

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103692653 A
(43) 申请公布日 2014.04.02

(21) 申请号 201310719206.5
(22) 申请日 2013.12.24
(71) 申请人 北京化工大学
地址 100029 北京市朝阳区北三环东路15号
(72) 发明人 杨卫民 迟百宏 丁玉梅
(51) Int. Cl.
B29C 67/00 (2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图3页

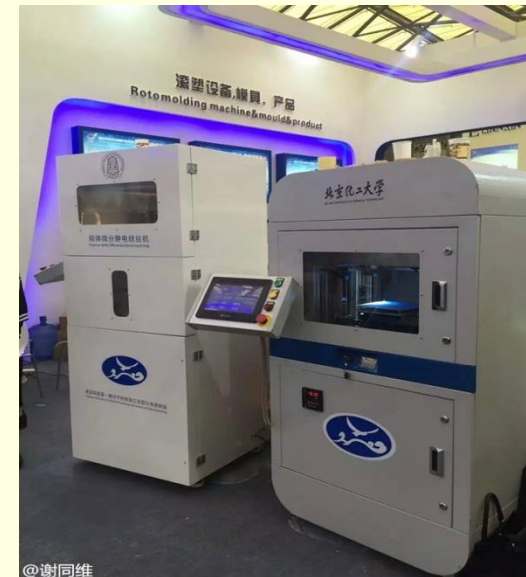
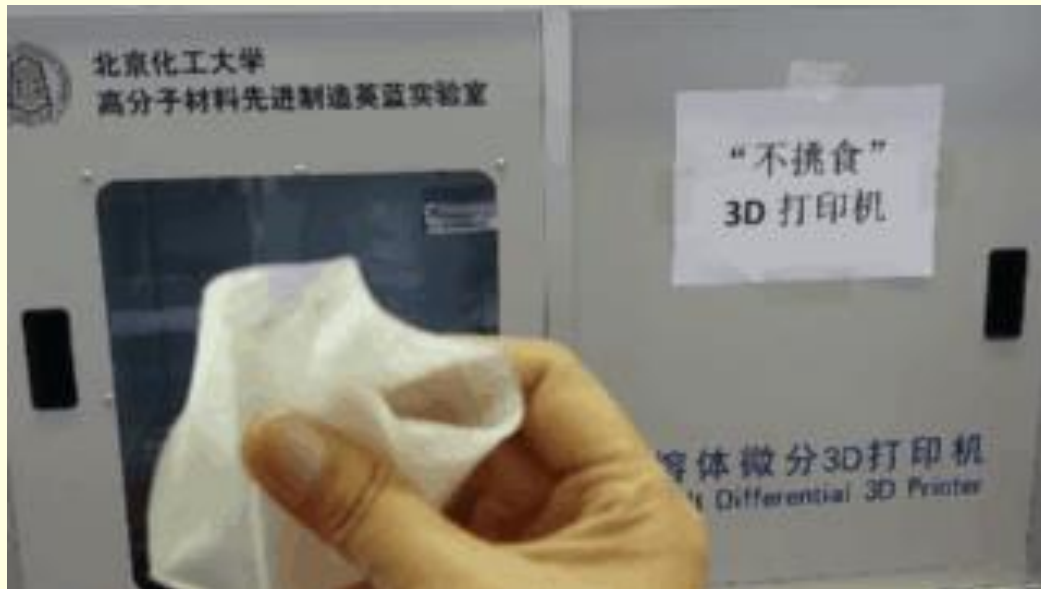
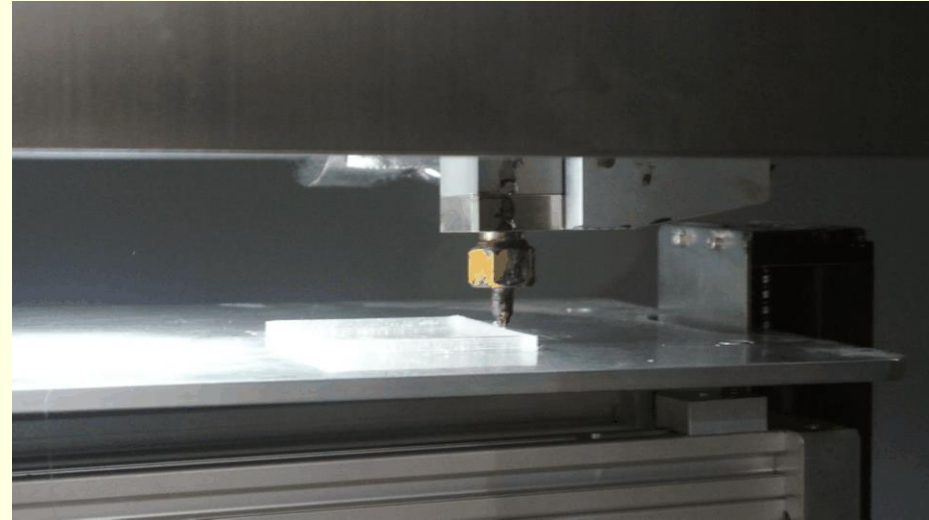
(54) 发明名称
熔体微分三维打印机

(57) 摘要
本发明公开了一种熔体微分三维打印机，主要由物料熔融单元、微滴喷射单元、圆柱坐标系成型单元和机架构成；在物料熔融单元中，伺服电机驱动螺杆旋转，机筒内固定的加热器通过温度调控保证粒料完全塑化，熔融物料被螺杆输送到微滴喷射单元；在微滴喷射单元中，熔融物料沿流道板中的热流道输送到阀体中，直线伺服电机驱动阀针在阀体中往复运动，将熔融物料定量、间歇地挤出喷嘴，形成熔体微滴；在圆柱坐标系成型单元中，熔体微滴喷射到承载台上冷却沉积成型，左右、竖直方向伺服电机分别与相对应螺杆啮合旋转来驱动物料熔融单元及微滴喷射单元沿左右、竖直方向移动，周向伺服电机通过蜗杆驱动装配有蜗轮的承载台旋转，实现圆柱坐标系下的三维运动。

研究进展

3) 熔体微积分3D打印

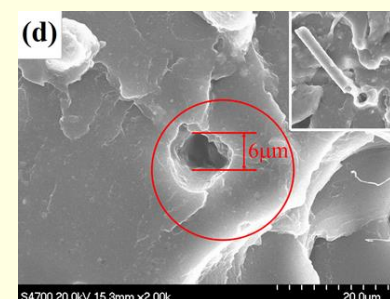
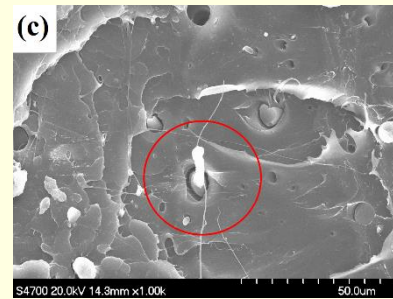
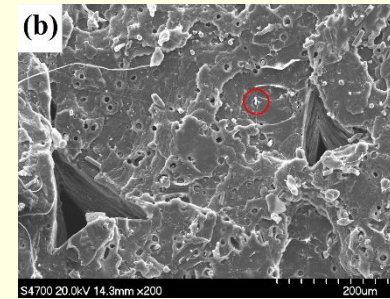
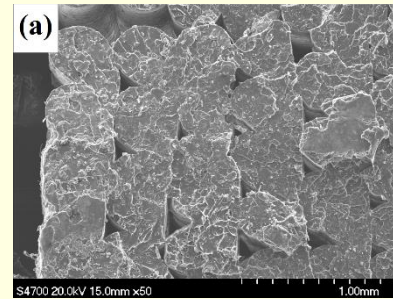
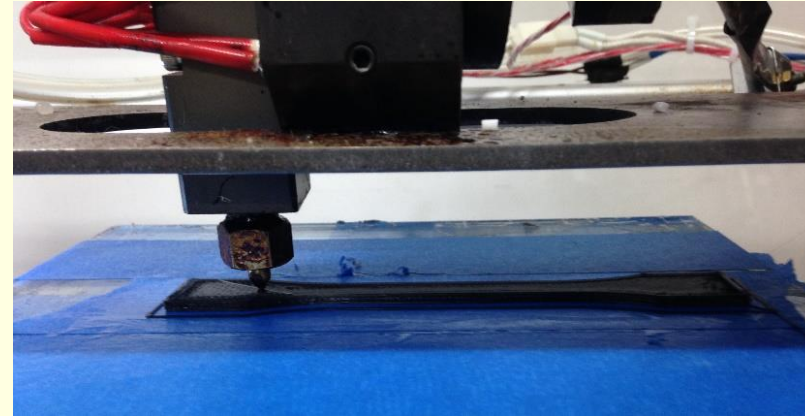
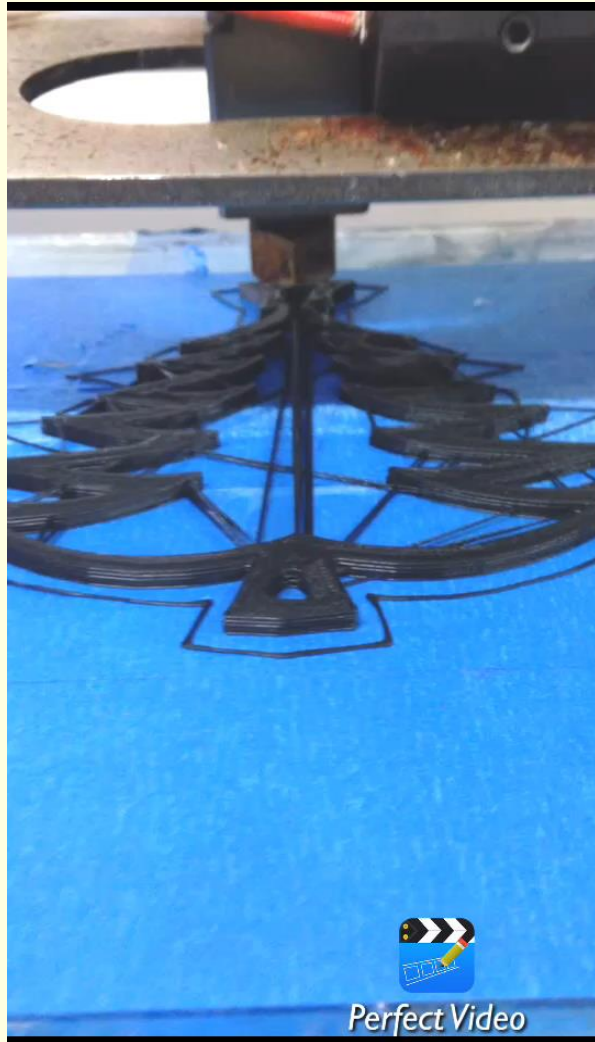
发明“不挑食”3D打印机，实现弹性体3D打印



研究进展

3) 熔体微积分3D打印

更可打印碳纤维复合材料



研究进展

3) 熔体微积分3D打印

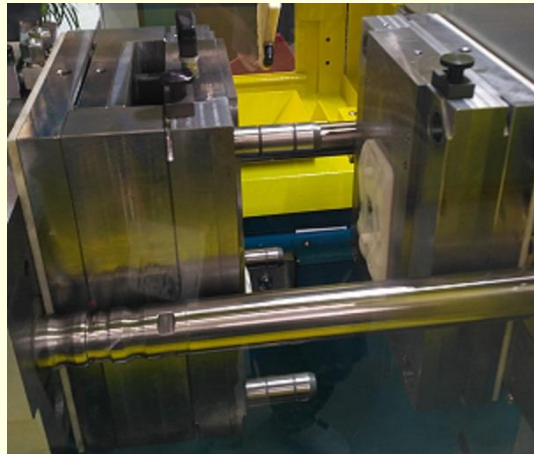
数字化医学手术规划



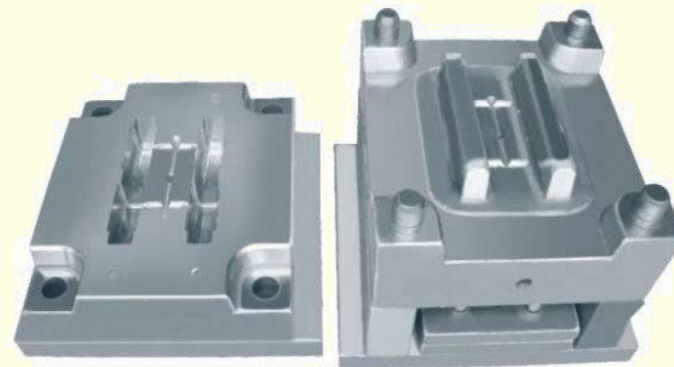
医学影像获取



3D打印模具快速制造，为3D复印奠定了基础



3D打印塑料模具

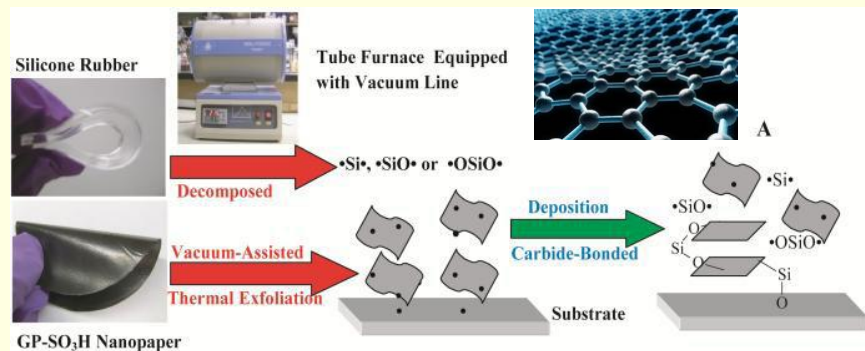


3D打印金属模具

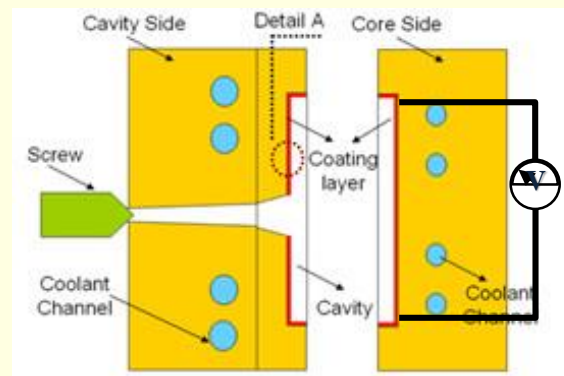
研究进展

3+) 熔体微积分3D打印

创新研发：石墨烯镀层辅助快速热循环注射成型方法

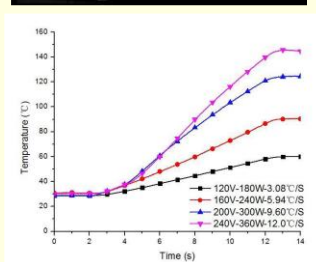
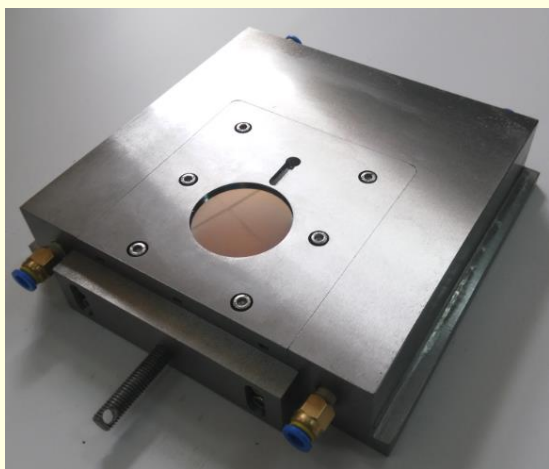


超导电!
超导热!
超光滑!

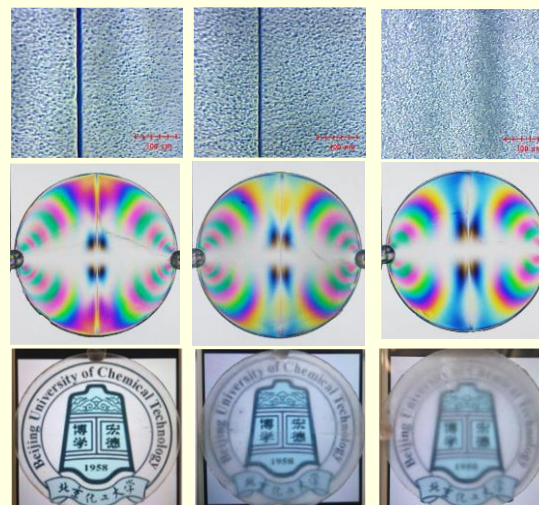


石墨烯纳米镀层CVD制备方法

可随形快变模温的型腔表面石墨烯纳米镀层



石墨烯镀层辅助快变模温模具及温度响应特性(600°C/min)



制品外观熔接痕缺陷

制品内应力缺陷

制品表面微结构特征复写性

T_M= 40°C

T_M= 80°C

T_M= 120°C

研究进展

4) 熔体微分注射成型

加工成型：新原理、新方法、新装备

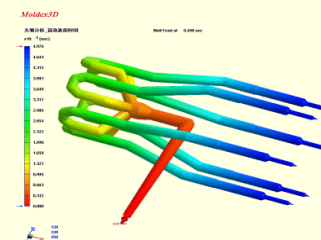
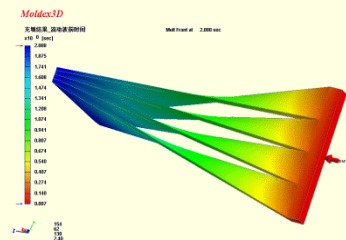
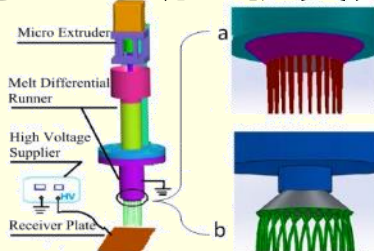
熔体微分
静电纺丝

熔体微积分
叠层挤出成型

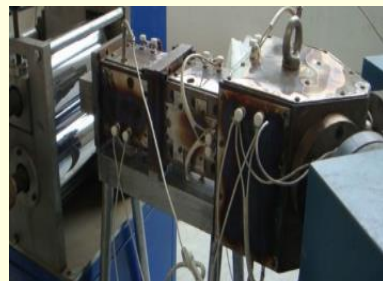
熔体微积分
3D 打印

熔体微分
3D 复印

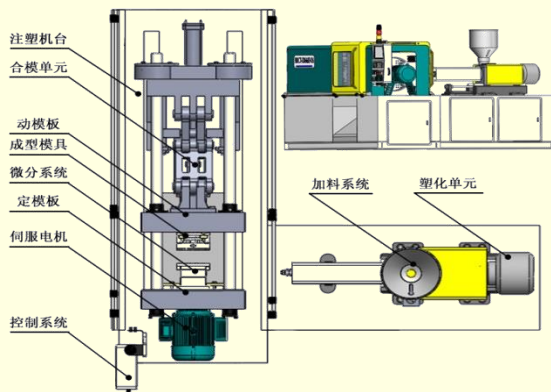
原理创新与仿真分析：



样机验证与性能优化：



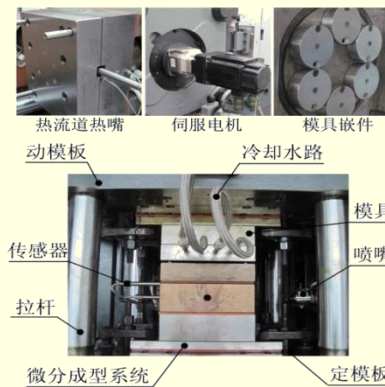
发明熔体微分3D复印制造方法及装备



熔体微分3D复印原理

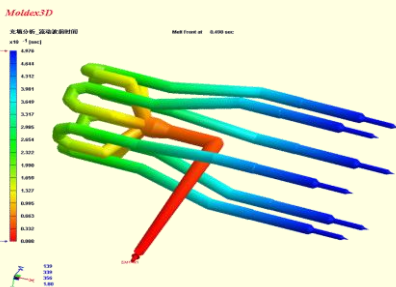


全电动熔体微分3D复印机



微分成型系统

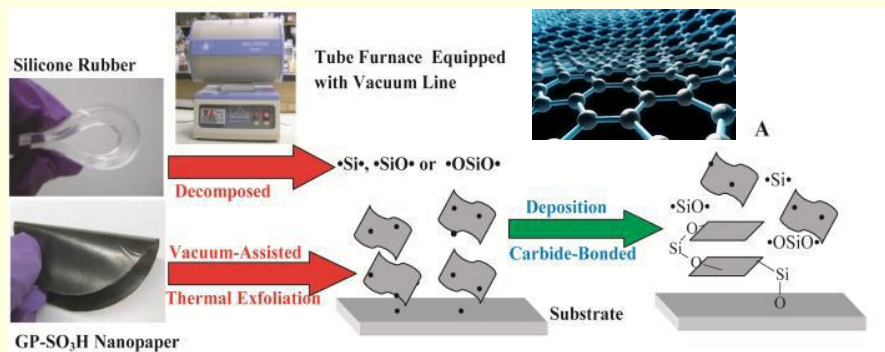
(世界首台)



研究进展

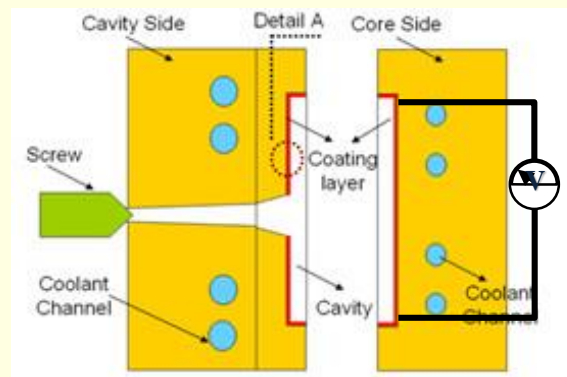
4) 熔体微分注射成型

还创新研发了石墨烯模具高端模塑成型技术等

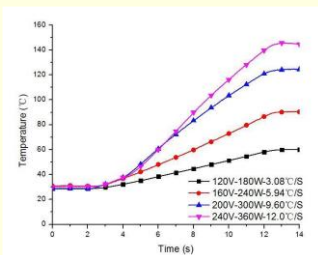
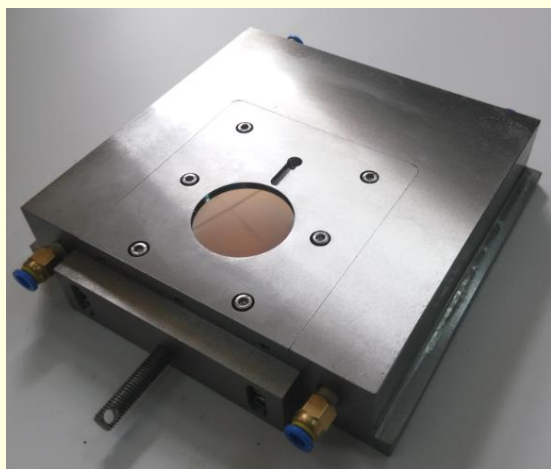


石墨烯纳米镀层CVD制备方法

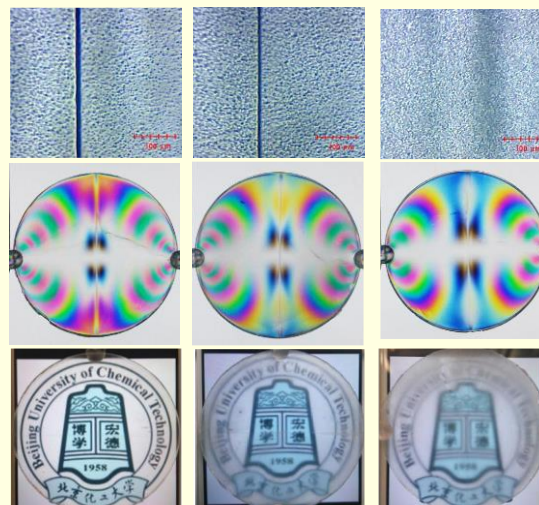
超导电!
超导热!
超光滑!



可随形快变模温的型腔表面石墨烯纳米镀层



石墨烯镀层辅助快变模温模具及温度响应特性(600°C/min)



$T_M = 40^\circ\text{C}$

$T_M = 80^\circ\text{C}$

$T_M = 120^\circ\text{C}$

新一代高性能注塑机

G2.0注塑机

G2.0注塑机：三板式注塑机升级换代

- 塑化系统升级换代

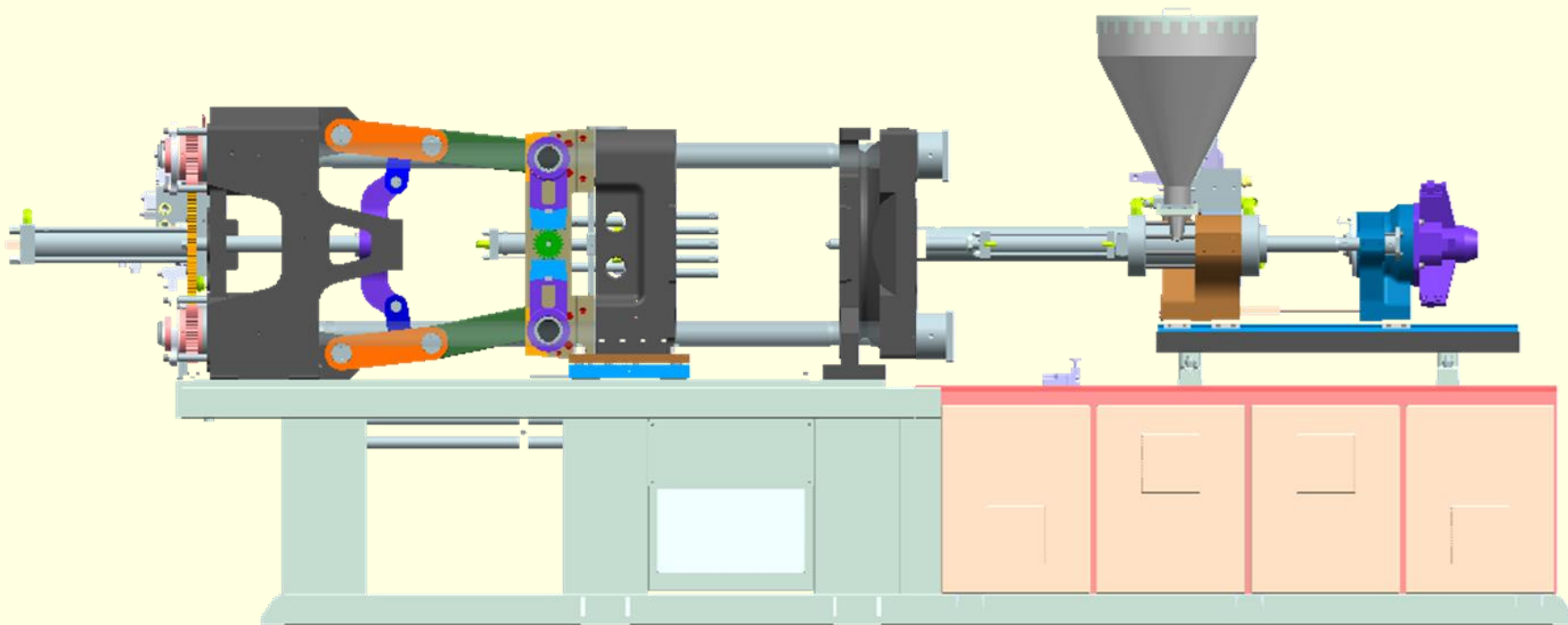
强化传热传质节能增效
混炼效率高
塑化质量好

- 锁模系统升级换代

开合模精度高
自适应“零”间隙合模
解决平行度调节拉杆偏载

- 控制系统升级换代

从数字化到智能化

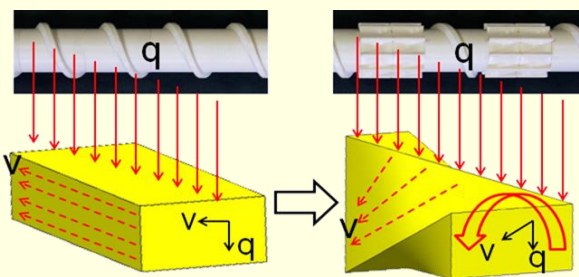
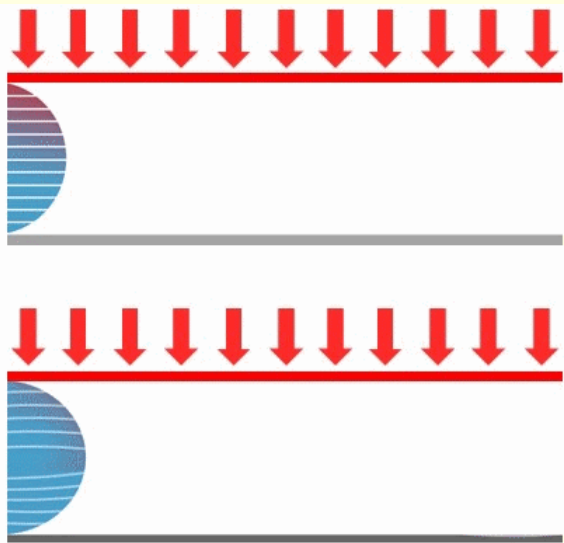


G2.0 注塑机

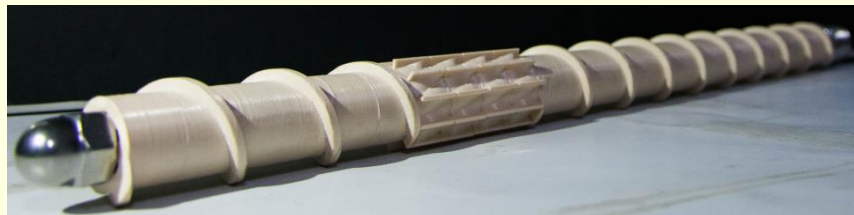
1) 塑化系统的升级换代

基本原理：场协同原理

核心部件：场协同螺杆



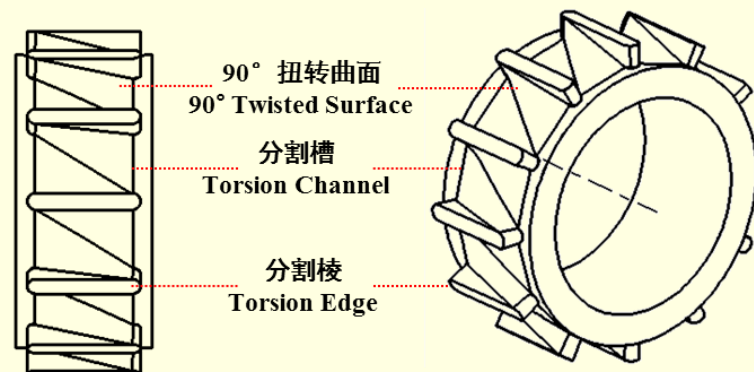
Material flow of screw element Material flow of synergy element



3D-Printing Model



翻烙饼

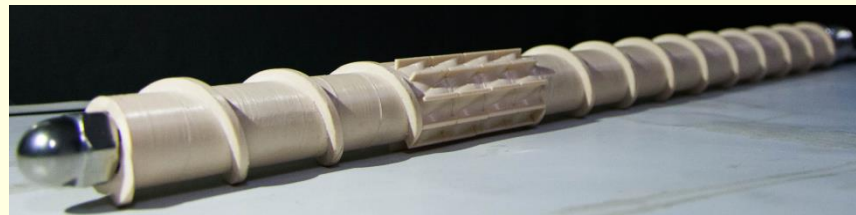


G2.0 注塑机

1) 塑化系统的升级换代

基本原理：场协同原理

核心部件：场协同螺杆



3D-Printing Model

- 优势

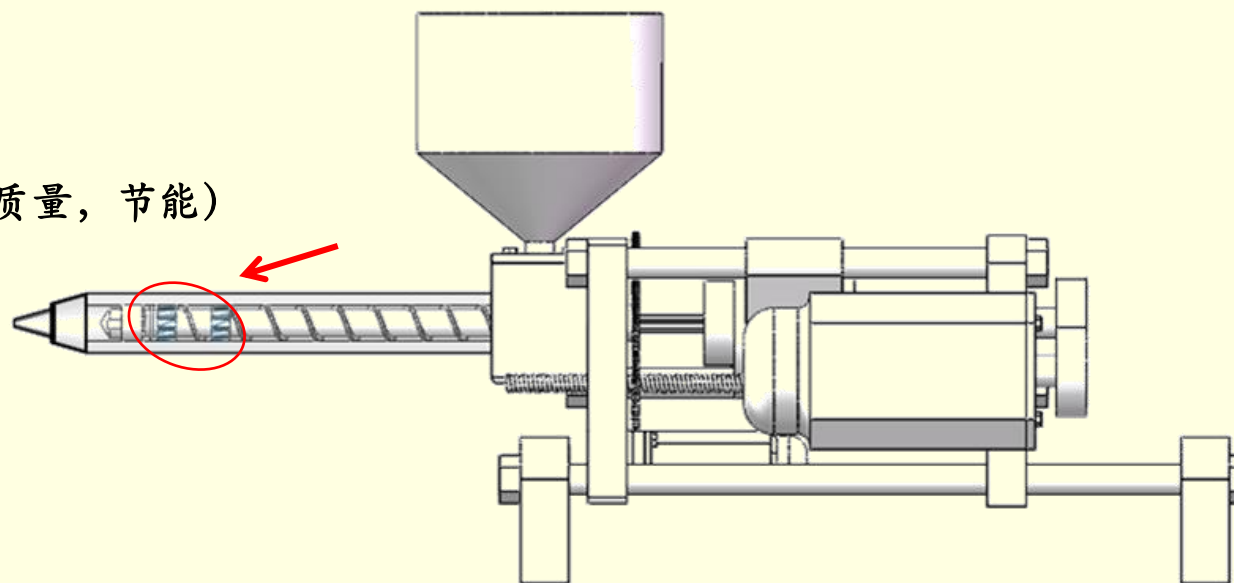
强化传质

强化传热

高效混炼

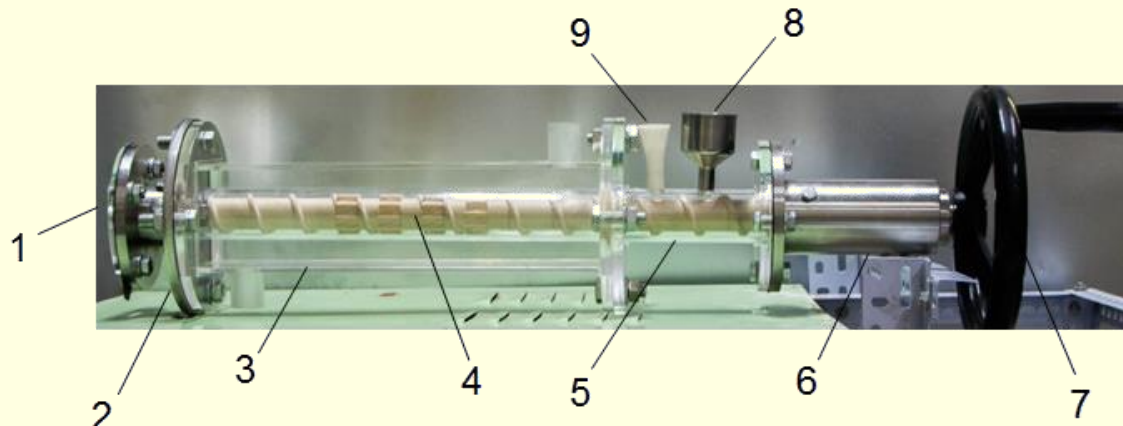
高效塑化

(提高升温速率、塑化质量, 节能)

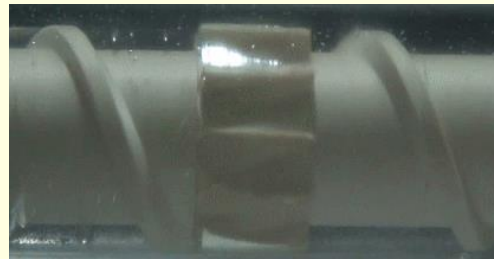


G2.0 注塑机

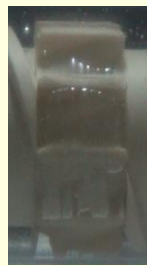
1) 塑化系统的升级换代



1-机头 2-端盖 3-有机玻璃外筒 4-3D打印螺杆 5-有机玻璃内筒 6-机架 7-手轮 8-硅油加料斗 9-示踪粒子加料斗

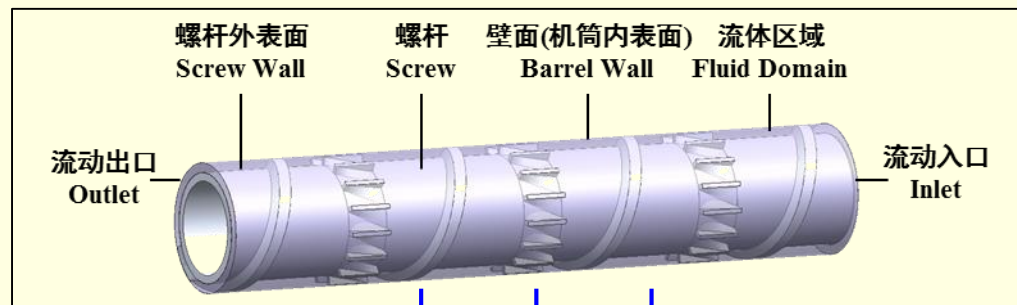
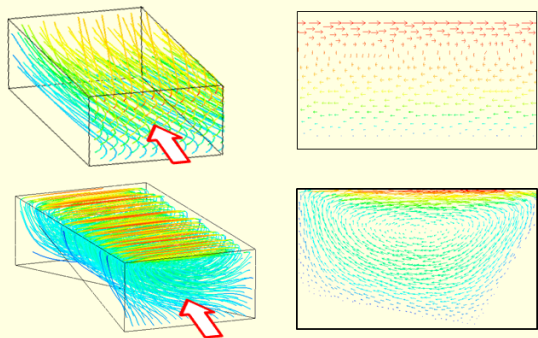
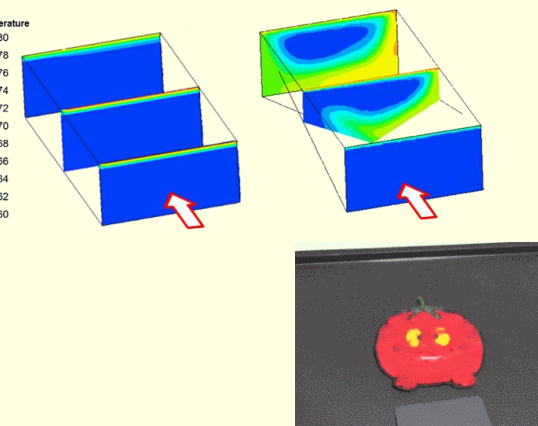
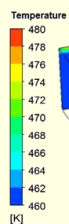
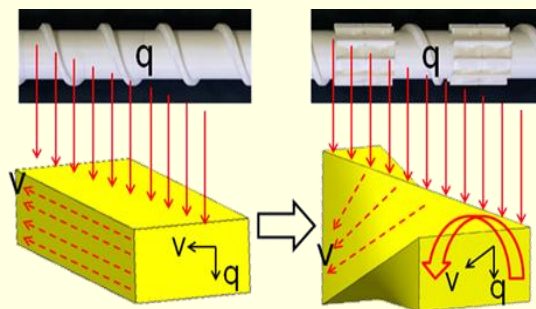


气泡扭转撕裂

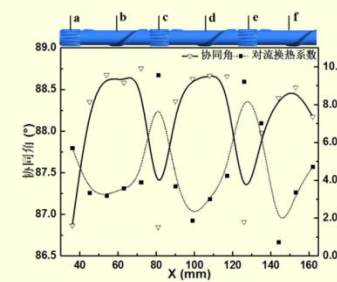
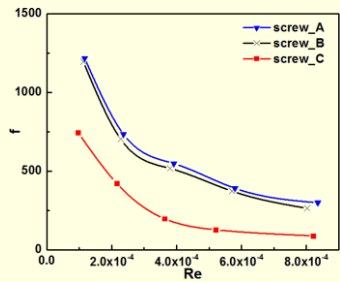
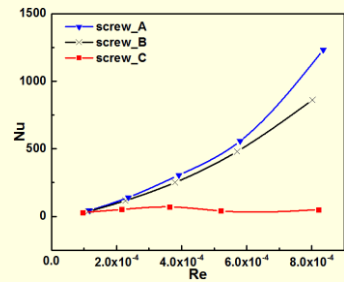
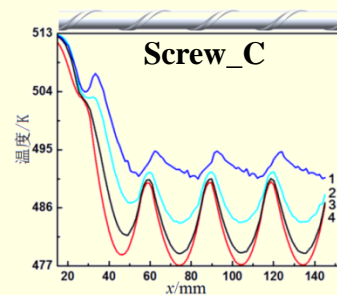
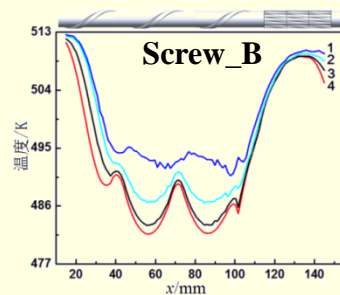
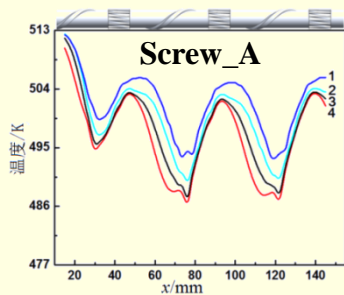


G2.0 注塑机

1) 塑化系统的升级换代



Temperature Contour



- 缺陷

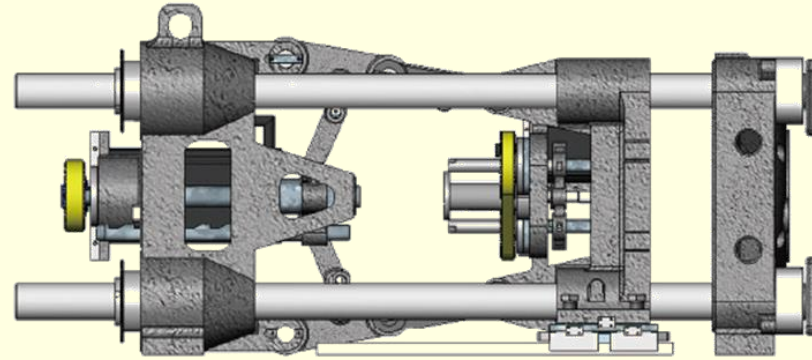
开合模精度低

销轴等易磨损

模板受力不均

调模结构复杂、拉杆及模板断裂等

(模板平行度调节困难、无法成型精密制品)



- 无法满足日益增长的需要

注塑制品性能要求提高

注塑制品精度要求提高

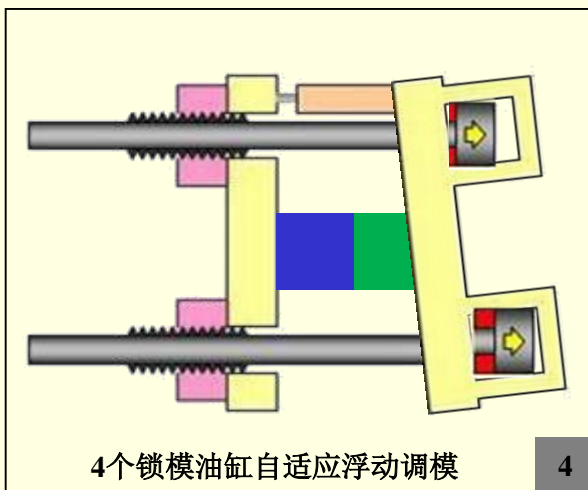
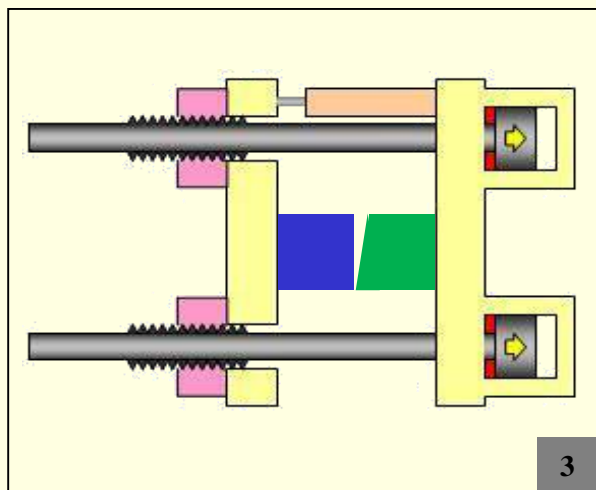
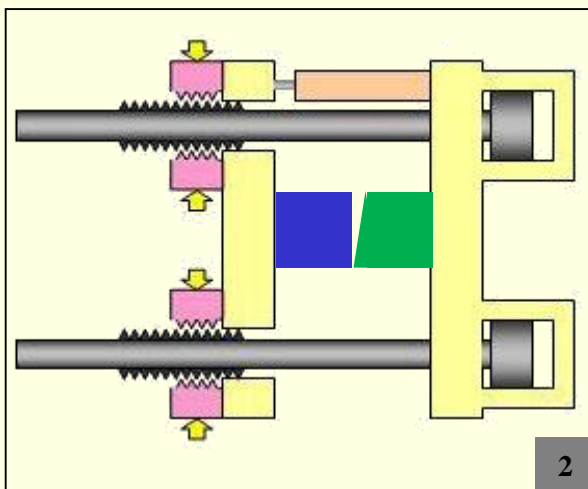
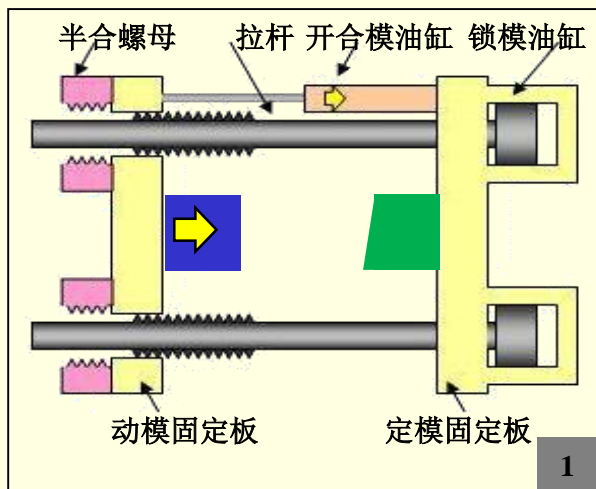
节能、精密、高效的发展要求

(壁厚日益变薄、形状日益复杂、精度日益提高、模具日益复杂、产量日益增加等)

G2.0 注塑机

2) 锁模系统的升级换代

二板机



优势

- 结构紧凑、整机重量减轻
- 开合模精度高、成型精度高
- 开合模周期短、成型效率高
- 无需调模、磨损少、受力均衡

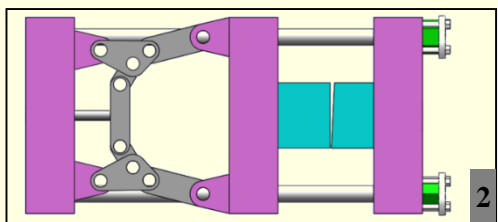
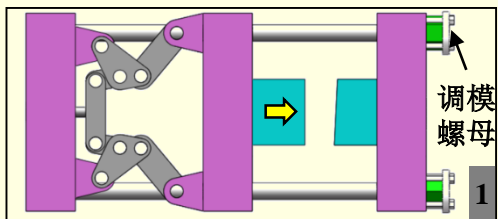
二板机在小型机中应用较少

- 性价比低
- 速度慢、能耗高、成本高
- 液压系统复杂
- 维修保养困难

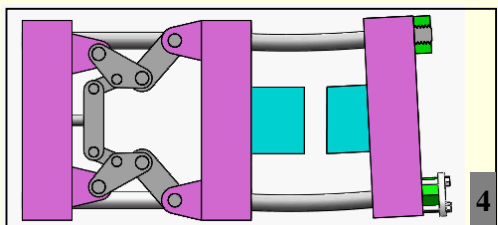
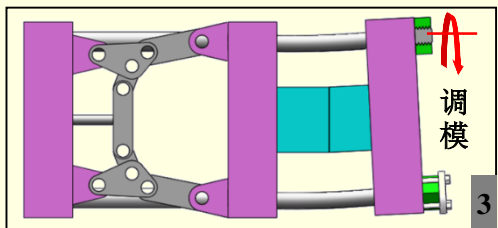
G2.0 注塑机

2) 锁模系统的升级换代

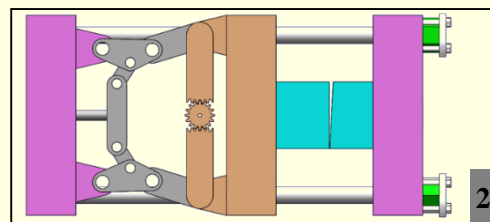
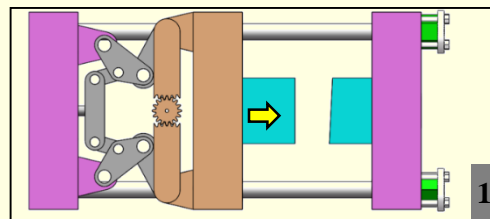
G1.0 锁模系统



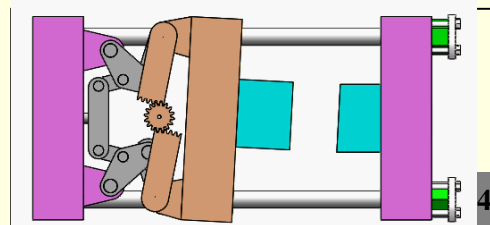
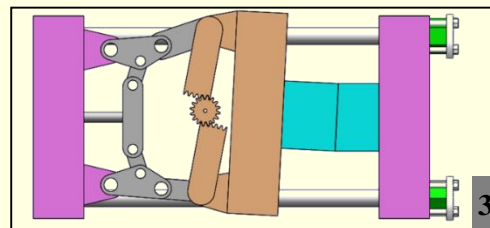
拉杆变形



G2.0 锁模系统



自适应调模



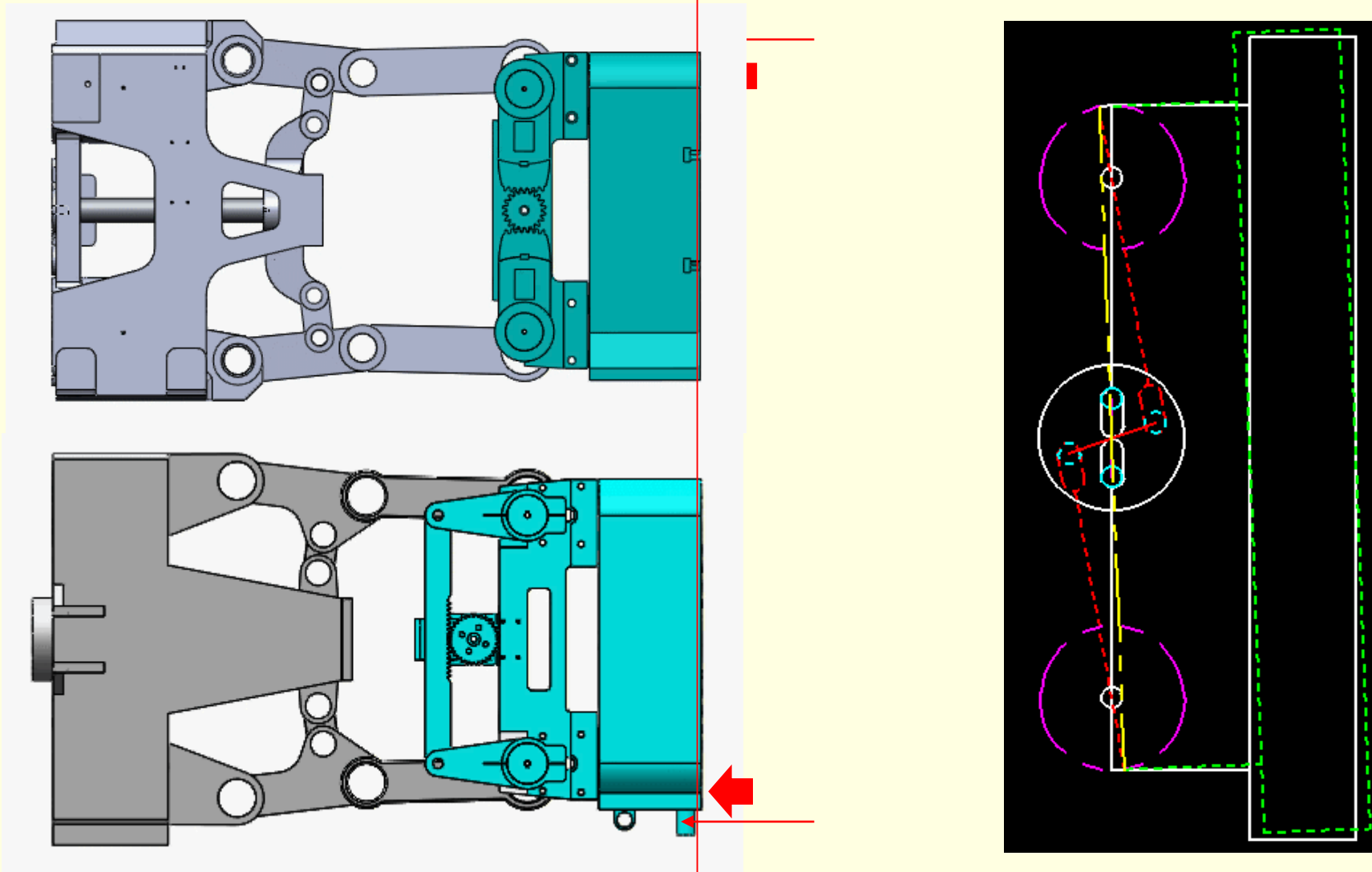
优势

- 自适应“零”间隙合模
- 拉杆、模具等的寿命提高
- 受力均衡、开合模精度高
- 避免模板平行度调节困难

G2.0 注塑机

2) 锁模系统的升级换代

自适应锁模系统工作原理



G2.0 注塑机

3) 控制系统的升级换代

工业4.0：智能化

- **自动化程度**
 - 自动换模
 - 自动供料
 - 自动取件
 - 自动修边等
- **集中控制和集中管理**
 - 中央集中供料
 - 集中供水供电
 - 多台设备共用换模车
 - 无人注塑车间等
- **大数据及信息化平台**
 - 注塑机群、厂商及客户间信息交流
 - 自动诊断与控制
 - 远程诊断与控制
 - 产品信息追溯系统等



物联网



注塑工厂

G2.0 注塑机

3) 控制系统的升级换代

工业4.0：智能化

- 成型即装配
- 即成型即用
- 在线检测与调控
- 加工信息记录跟踪
- 数据共享与远程维护

折叠板凳成型自组装过程



手表成型自组装过程



G2.0 注塑机

3) 控制系统的升级换代

工业4.0：智能化



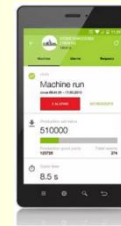
— 记录所有与质量有关的加工数据

比如加热曲线、注塑压力、模腔压力曲线等

— 二维码制作

比如3D打印、激光雕刻等

— 客户则可通过手机、平板电脑或台式机，在全球范围内查询、跟踪每个部件的加工数据。

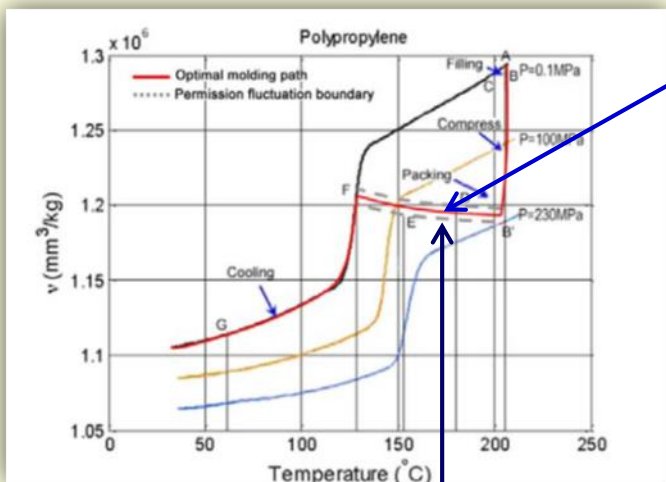


G2.0 注塑机

3) 控制系统的升级换代

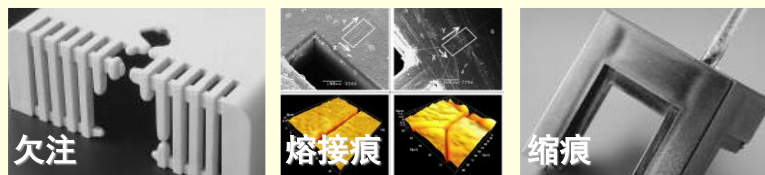
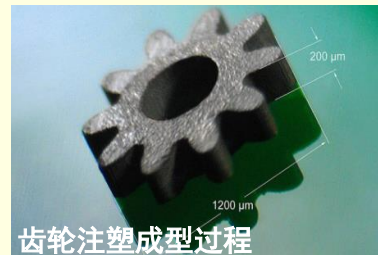
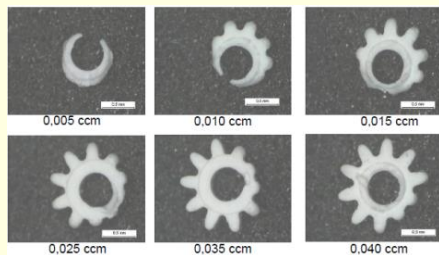
注塑缺陷在线诊断及自愈调控(智能化装备)

PVT曲线图上定义制品质量标准工艺路径，实现缺陷在线诊断及自愈调控



偏离标准成型工艺路径

“标准成型工艺路径”
制品质量身份ID



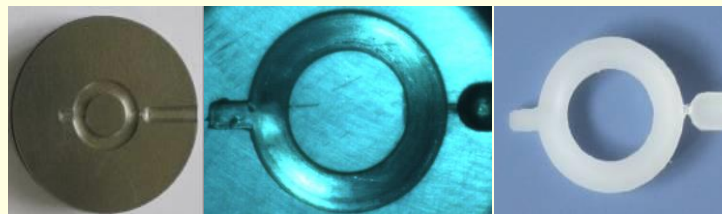
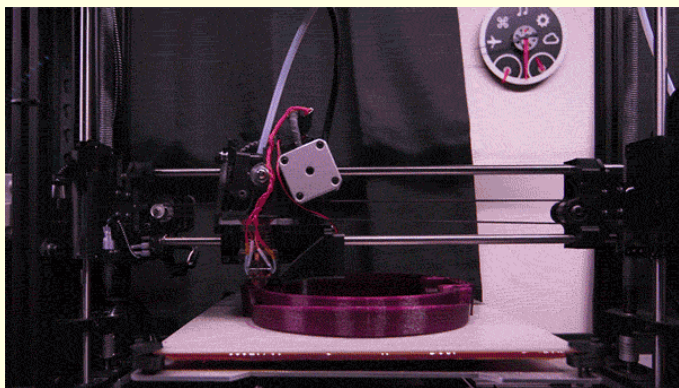
自动识别因环境条件变化或粘性变化引发的工艺波动，并自行采取应对措施

提高制品的重复率，降低废品率

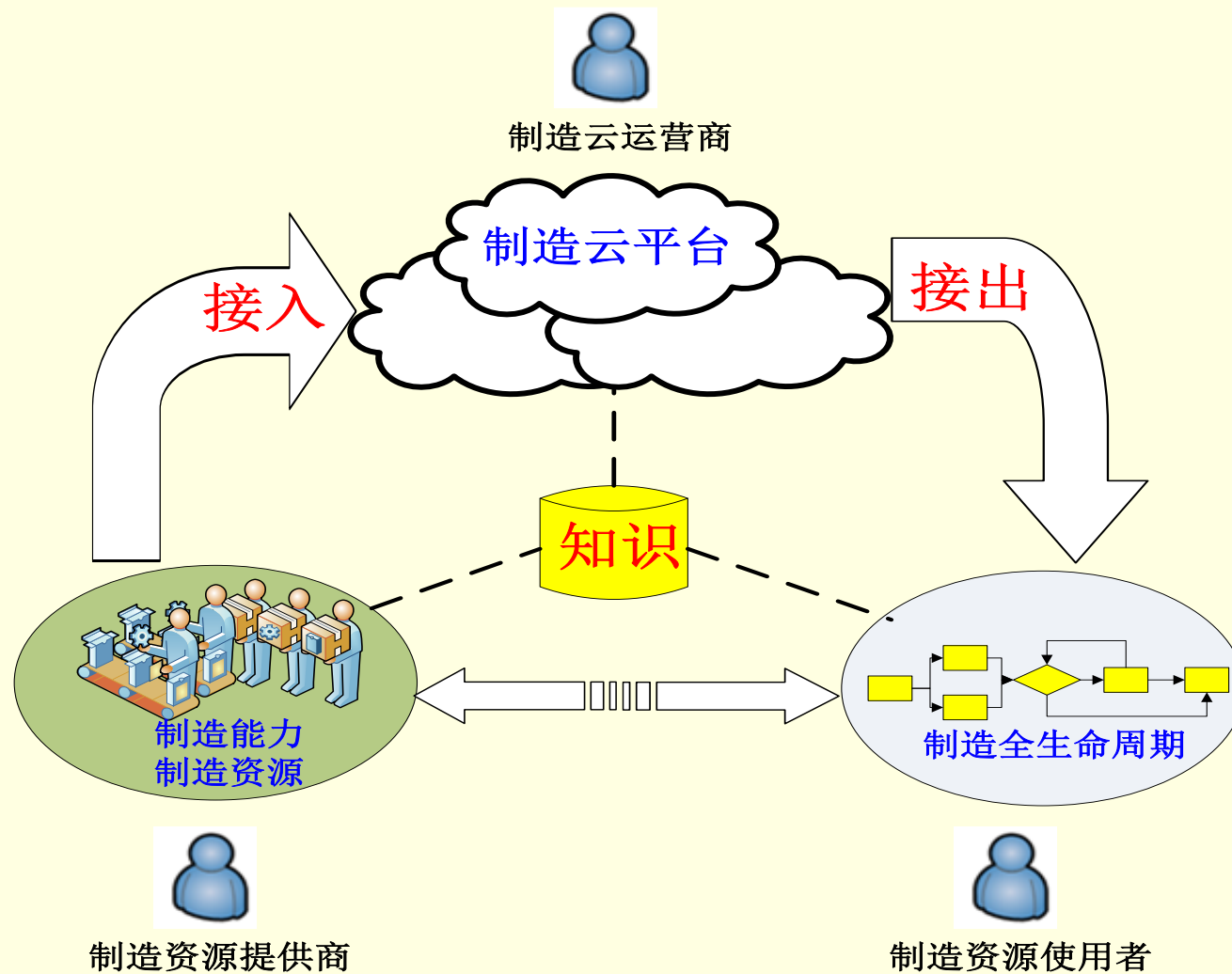
面向未来 从3D打印到3D复印

三维打印 = 增材制造
3D printing
= 近净成形
= 快速成型

模塑成型 = 三维复印
Injection Molding
= 近净成形
= 等材制造



3D打印/复印-大数据-云平台-智能制造





感谢您的聆听!

欢迎加入 SPE
获得更多专业资讯



中国分会联系人
鉴冉冉 博士生

