

# 浙江省科技进步奖项目公示

## 一、项目名称：

精密高效永磁同步电机系统设计与控制关键技术及其应用

## 二、推荐单位意见

本项目属于机械电子工程技术领域，已获授权发明专利 25 项、实用新型专利 21 项，撰写专著 1 部，制定浙江制造标准 1 项，获“2015 年中国专利优秀奖”、“2018 年中国产学研合作创新成果一等奖”。该技术在海天塑机、长飞亚塑机、宁波弘讯等龙头企业得到大规模应用，已实现直接经济效益 25 亿余元，新增利税 7 亿余元。

## 三、项目简介：

精密高效永磁电机及驱动控制系统是数控机床、精密注塑机等高端数控装备的核心部件，是实现精密、节能和高效生产的重要保证，但大多依赖进口。《中国制造 2025》指出，我国亟需突破伺服电机、驱动器、控制器等关键零部件技术瓶颈，打破国际垄断，推动智能制造产业升级。本项目围绕国家重大需求，开展了精密高效永磁电机优化设计、制造工艺及高速高精度运动控制等关键技术研发，在数控机床、高性能注塑机等装备中应用，提升了国产装备性能，创造了显著的经济和社会效益。项目主要技术内容有：

(1) 提出了长行程大推力永磁直线电机电、磁、力、热、流等多场耦合的设计准则，发明了具有圆弧型倒角和沉孔固定的永磁阵列，使用多头充磁机整体充磁，解决了长行程直线电机永磁体性能一致性的工艺难点；发明了一种扁平状双层冷却系统，下层冷却吸收电机发热，上层冷却将电机本体与工作台热隔离，避免了电机发热对系统精度及稳定性的影响；提出了基于极间和磁顶漏磁的优化方法，经优化齿宽与齿距的占空比和左右附加齿倒角，调节谐波磁导的幅值和相位，推力波动降低 60%；采用首创的磁悬浮与直线电机一体化设计，发明了运行速度 1.8m/s 的重载磁浮直驱门机，获 2015 年“中国专利优秀奖”与“装备制造业重点领域国内首台（套）产品”。

(2) 提出了旋转伺服电机基于矢量控制并考虑槽口影响的场路结合电磁设计方法，采用尺寸优化的面包型磁钢和独创的马鞍形靠肩设计，减小了极间漏磁和对电机电感影响，转矩波动仅 0.5%左右；发明了具有通风槽、散热筋和挡风板的风冷组合机壳，增大了散热面积和风速，温升降低 30%以上，带载能力提高 18%左右，达到 1 级能效；发明了一种外转子直驱式回转驱动装置和双读头位置测量系统，解决了大直径电机低成本高精度测量难题；使用中空力矩电机，减小了射出时的负载，提高了射出速度和稳定性能。

(3) 提出了复杂运动系统自动模态辨识与精确动力学建模方法，发明了分段式前馈控制及基于涡流阻尼的振动主动控制方法，创新了基于位置域的推力波动补偿技术，控制精度提高 53%；发明了基于双伺服电机的并行注射控制系统，提高了系统响应速度和控制精度，降低了电机成本和能耗。

项目获授权发明专利 25 项，撰写专著 1 部，制定浙江制造标准 1 项，获“2018 年中国

产学研合作创新成果一等奖”、“2015 年中国专利优秀奖”。该技术在多家企业应用，已实现直接经济效益 25 亿余元，利税 7 亿余元。

#### **四、第三方评价：**

##### **1、国家科技支撑计划：宁波市数控一代机械产品创新应用示范工程(编号：2014BAF10B00)-项目验收专家组评价意见**

2017 年 6 月 9 日，科技部在宁波组织召开了“十二五”国家科技支撑计划“宁波市数控一代机械产品创新应用示范工程”项目验收会。专家组验收意见：“.....完成了塑料注塑成型、毛衫自动缝合以及冲床机械等 3 个行业、10 余家企业的应用示范，成批量推广了本项目研发的伺服电机、驱动器、数控系统及数控化装备，实现销售收入 40 亿元，取得了明显的经济和社会效益。”

##### **2、宁波市创新团队：精密驱动控制技术创新团队（编号：2012B82005）项目验收专家组评价意见**

2015 年 12 月 18 日，宁波市科技局组织专家对中科院宁波材料技术与工程研究所承担的宁波市科技创新团队项目“精密驱动控制技术创新团队”（项目编号：2012B82005）进行了验收。专家组验收意见：“.....项目建设和永磁节能直驱电机、精密数控技术、智能技术与集成等三个支撑研发平台。在此基础上开展了高稳定高可靠性伺服电机及驱动技术等智能制造领域 5 类关键共性技术的研究，形成了核心技术群，成功申请了浙江省机器人及智能制造装备技术重点实验室。.....”

##### **3、宁波市科技计划重大项目：全电式伺服系统关键技术研发及产业化(编号：2013B10043)项目验收专家组评价意见**

2017 年 11 月 17 日，宁波市科技局组织专家对宁波弘讯科技股份有限公司承担的宁波市科技计划重大项目“全电式伺服系统关键技术研发及产业化”（项目编号：2013B10043）进行验收。专家组验收意见：“.....项目产品经宁波市产品质量监督检验研究院检测，技术指标符合合同规定的要求，经用户实际使用，反映良好。.....”

##### **4、高效节能注塑机用高响应高精度高速系列伺服电动机科学技术成果鉴定（甬科信鉴字[2016]第 27 号）**

鉴定委员会认为项目产品技术”.....已达到国内领先水平，部分技术达到国际先进水平.....”

##### **5、磁浮式高速重载直驱门机科技查新报告（国际查新报告编号：201433B2101368，201433B2103282）**

###### **1) 技术原理国际查新报告编号：201433B2101368**

与检索到国内外相关产品与专利相比，委托项目利用平板型永磁同步直线电机定子与定子之间固有的竖直向上的永磁法向吸力克服竖直向下的门体重力，使门体基本处于悬浮状态，从而在门重大于 800kg，有效行程大于 4m 的条件下实现 1.8m/s 以上的高速直线运动，同时采用变平面的模块化安装结构，使直线电机的水平安装平面固定安装于凹凸不平的竖直墙面上，通过机械调整使长达 7.5m 的直线电机水平安装平面的平面跳动低于±0.25mm，除了查新项目委托单位中国科学院宁波材料技术与工程研究所申请的中国专利之外，这在上述所检索到的国内外其他相关文件中尚未见有述及。

2) 技术指标国际查新报告编号: 201433B2103282

与检索到的国内外相关产品相比, 委托项目自动平移门在门重大于 800kg, 有效行程大于 3 米的条件下, 单门可达 1.5m/s 以上的高速直线移动, 除了查新项目委托单位中国科学院宁波材料技术与工程研究所开发的产品之外, 这在上述所检索到的国内外其他相关文献及产品中尚未见有述及。

## 6、精密高效永磁伺服电机及伺服控制关键技术研发与产业化项目科技查新报告(报告编号: 2018-218)

查新点:

- 1) 发明了一种永磁直线电机, 包含次级和初级, 其次级采用彼此相邻的四个永磁体形成一个沉孔, 紧固件通过沉孔将永磁体固定在磁轭的表面, 提高了推力密度, 减少了初级和次级之间由电磁吸力引起的结构变形。
- 2) 发明了针对绕组线圈与铁心齿和底板的双层交叉精密冷却系统, 增强了高推力密度直线电机的散热能力。
- 3) 发明了一种通过降低端部直槽宽度和端部直齿的高度来抑制端部力、通过优化中部直齿的齿宽和中部直槽的宽度比来减少齿槽力的永磁直线电机初级结构。
- 4) 提出采用分离变量法和许-克变换法解析 Bread-loaf 型磁极结构, 优化电机槽与磁钢的形状及尺寸参数, 力矩波动降低 35%。
- 5) 发明了一种结构简单、易于加工且冷却效果好的风冷却的电机组合壳体, 包括壳体主体、至少四对呈一圈排列的轴向承重筋、腔体和散热筋等, 与现有风冷电机相比, 相同负载下, 绕组温升降低 34%, 相同温升时, 负载可提高 16%-22%, 有效提高电机转矩密度。
- 6) 发明了一种直驱式外转子回转驱动装置, 包括支撑体、与支撑体固定连接的绕组定子、做旋转运动的永磁转子和转台, 解决了传统间接回转驱动方式精度低、效率低、可靠性差和现有直驱回转驱动装置外缘跳动大和平稳性差问题。
- 7) 提出了复杂运动系统自动模态辨识与精确动力学建模方法, 发明了分段式前馈控制及基于涡流阻尼的振动主动控制方法, 有效减小了系统动态误差与超调欠调、提高了控制精度。
- 8) 提出了直线电机伺服系统的基于位置域的推力波动补偿技术, 电机推力波动降低 53%。
- 9) 发明了一种应用于主动振动抑制场合的涡流阻尼器, 提出了滑模变结构主动阻尼控制方法, 改善了低阻尼运动系统跟踪性能和控制精度。
- 10) 采用国际首创的磁悬浮与直线电机直接驱动一体化结构设计, 发明了门重大于 800Kg, 有效行程大于 4m 的条件下实现 1.8m/s 以上的高速直线运动, 门体定位精度 $\pm 0.015\text{mm}$ 的磁悬浮直驱门机。
- 11) 提出了采用双伺服电机复合驱动注射机构的设计, 平衡两个伺服电机的输出扭矩, 使两个伺服电机扭矩叠加, 通过对两个伺服电机之间的速度同步控制, 降低伺服电机惯量和成本, 达到高响应、高精度、低能耗的目标。
- 12) 发明了高精度液压控制系统, 采用主从伺服电机同时控制油泵, 实现了流量和压力双闭环, 压力波动 $< \pm 0.5\text{bar}$ , 流量波动 $< \pm 0.1\text{L/min}$ , 压力整定时间 $< 50\text{ms}$ 。对“高效精密永磁伺服电机及高速高精度伺服控制系统产业化关键技术”这一项目 12 个查新点进行国内文献检索, 共查询了国内 15 种数据库及工具书, 查出相关文献 34 篇, 其中委托方及合作方发表的相关文献 9 篇, 密切相关文献 24 篇, 一般相关文献 1 篇。综合对比分析可知, 除委托方及合作方的前期研究报道外, 该查新项目的创新点在相关文献中尚未发现相同报道。

## 7、HS30200042R-W 伺服电动机节能驱动系统检测报告(报告编号: HBJX-WJ-074-2014)

依据企业标准 Q/HTQA J001-2012《HS/HT/HI 系列交流永磁伺服电动机》和 Q/HTQEJ001-2013《HM 系列驱动器》进行检验，检验结果符合要求。

**8、HS1803152R-F 永磁交流伺服电机检验报告（编号：WM16-0640）**

样机按标准 GB755-2008、GB14711-2013、GB20253-2013、JB/T10183-2000 及委托方提供的 Q/HTQA J001-2014 进行检验，所检项目符合标准要求，其中电动机效率满足 GB30253-2013 中能效 2 级要求。

**9、HS2506152R 永磁交流伺服电机检验报告（编号：WM16-0889）**

样机按标准 GB755-2008、GB14711-2013、GB20253-2013、JB/T10183-2000 及委托方提供的 Q/HTQA J001-2014 进行检验，所检项目符合标准要求，其中电动机效率满足 GB30253-2013 中能效 1 级要求。

**10、HS3022102R-W 永磁交流伺服电机检验报告（编号：WM16-0888）**

样机按标准 GB755-2008、GB14711-2013、GB20253-2013、JB/T10183-2000 及委托方提供的 Q/HTQA J001-2014 进行检验，所检项目符合标准要求，其中电动机效率满足 GB30253-2013 中能效 2 级要求。

**11、全电式伺服驱动控制系统检验报告（编号：JXP20160357）**

样品按 GB/T 25157-2010、GB/T 30200-2013、Q/HX 001-2016 标准和委托方要求检验，所检项目的检验结果符合要求。

## 五、直接经济效益、推广应用情况和社会效益

### 1. 完成单位应用情况和直接经济效益（单位：万元）（其中经济效益数据以最终审计结果为准）

单位名称	新增应用量(km)			新增销售收入(单位：万元)			新增税收(单位：万元)			新增利润(单位：万元)		
	2016年	2017年	2018年	2016年	2017年	2018年	2016年	2017年	2018年	2016年	2017年	2018年
宁波安信数控技术有限公司	40079	52500	54836	43423.41	48101.54	60108.88	4468.368	4949.758	6185.34	8809.129	9758.162	12194.04
宁波长飞亚塑料机械制造有限公司	391	722	926	15967	28911	37630	1119	2131	2822	3193	5782	7526
宁波弘讯科技股份有限公司	1,904	3,208	3,792	2,971	4,621	6,003	209.10	285.02	341.73	294.78	348.71	375.02
宁波亿文特自动化科技有限公司	560	1096	3389	433.52	824.83	1732.72	26.22	70.62	146.61	163.07	35.41	205.78
合计	42934.00	57526.00	62943.00	62794.93	82458.37	105474.60	5822.69	7436.40	9495.68	12459.98	15924.28	20300.84
	163403			250727.9			22754.77			48685.1		

### 2. 推广应用情况和经济效益

应用单位名称	起止时间	单位联系人、电话	新增应用量			新增销售收入(万元)			新增税收(万元)			新增利润(万元)		
			2016年	2017年	2018年	2016年	2017年	2018年	2016年	2017年	2018年	2016年	2017年	2018年
合计:														

### **3. 社会效益和间接经济效益**

1. 本项目近三年直接经济效益，本项目完成单位近三年销售交流永磁同步电机及其驱动器控制器共计 163403 余台（套），新增销售收入超过 25 亿元，新增利税 7 亿多元。

2. 本项目推广应用情况，本项目通过国家科技支撑计划项目“宁波市数控一代机械产品创新应用示范工程”进行示范应用，近三年实现产值近 56 亿元，其中海天塑机集团有限公司实现产值 49.6 亿元，宁波长飞亚塑料机械制造有限公司实现产值 6 亿元。

3. 本项目社会效益和间接经济效益，本项目建立了一支主要由科研院研究员与企业技术中心的技术人员组成的精密高效永磁电机及其伺服控制技术研究团队，针对企业产品研发、生产过程中出现的技术问题开展攻关，促进了企业研发创新与技术进步。项目技术在注塑机行业推广应用后，相比传统的液压注塑机，伺服节能注塑机节能率达 20%-80%，性能指标在国内都处于领先水平，替代了国外相关技术产品，完成了现有制造设备的升级换代。

## 六、知识产权证明目录（不超过 10 项）

知识产权类别	知识产权具体名称	国家 (地区)	授权号	授权日期	权利人	发明人（培育人）
发明专利	一种永磁同步直线电机	中国	ZL201010290883.6	2012.11.28	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	廖有用;张杰;黄彬彬;杨炯
发明专利	低推力脉动的永磁直线电机	中国	ZL201510163666.3	2017.06.20	宁波亿文特自动化科技有限公司	廖有用;俞岳平;韩旭奎;陈俊峰
发明专利	一种磁浮式门机装置	中国	ZL201210245637.8	2015.05.20	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	黄彬彬;廖有用;张驰;张杰;周杰;陆彤;舒鑫东
发明专利	一种内燃永磁直线发电装置	中国	ZL 201110359754.2	2013.09.18	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	黄彬彬;廖有用;张杰;章达众;周杰;陆彤;舒鑫东;
发明专利	一种风冷却的电机组合壳体	中国	ZL201410135369.3	2016.09.14	宁波安信数控技术有限公司	吴华江;褚先章;陈平华;黄立波;任志胜;陈卓杰;蒋勤;陈旭凯
发明专利	一种永磁电机的转子铁芯结构	中国	ZL 201410411611.5	2017.01.04	宁波安信数控技术有限公司	褚先章;王必生;陈平华;林井福;宋立斌;张波;李爽;鲁刚刚
发明专利	旋转电机的转速和位移测量系统	中国	ZL201210536692.2	2017.03.08	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	张驰;乔海;廖有用;舒鑫东;周杰;刘强



发明专利	一种注塑系统以及一种注塑机	中国	ZL201310308914. X	2017. 03. 15	宁波弘讯科技股份有限公司	孙凌财; 阴昆
发明专利	主动涡流阻尼装置及包含该主动涡流阻尼装置的进给系统	中国	ZL201510451333. 0	2017. 06. 16	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	赵飞; 廖有用; 陈进华; 舒鑫东; 张驰; 杨桂林; 石强;
发明专利	一种电动注塑机的双电机并行注射控制方法	中国	ZL201310558117. 7	2016. 08. 17	宁波长飞亚塑料机械制造有限公司	傅南红; 朱宁迪; 朱淦

### 七、代表性论文专著目录（不超过 10 项）

作者	论文专著名称/刊物	年卷期 页码	发表 时间 (年、月)	SCI 他 引次数	他引 总次数
闫阿儒, 张驰	新型稀土永磁材料与永磁电机/科学出版社	2014 年, 科学出版社	2014.10	0	19
Chi Zhang, King Jet Tseng	Design and control of a novel flywheel energy storage system assisted by hybrid mechanical-magnetic bearings/ <b>Mechatronics</b>	2013 年 23 卷 297-309	2013.03.16	10	0
Fei Zhao, ChiZhang, Guilin Yang, Chinyin Chen	Online machining error estimation method of numerical control gear grinding machine tool based on data	2016 年 81 卷 515-526	2016.04.06	4	0
Peng Sun, Chi Zhang, Jinhua Chen, Fei Zhao, Youyong Liao, Guilin Yang, Chinyin Chen	Decoupling Design and Verification of a Free-Piston Linear Generator/ <b>Energies</b>	2016 年 9 卷 1067	2016.11.16	1	2
Peng Sun, Chi Zhang, Jinhua Chen, Fei Zhao, Youyong Liao, Guilin Yang and Chinyin Chen	Hybrid System Modeling and Full Cycle Operation Analysis of a Two-Stroke Free-Piston Linear Generator/ <b>Energies</b>	2017 年 10 卷 213	2017.01.29	1	4
艾增强, 陈进华, 廖有用, 张驰, 杜建科	Bread-Loaf 型磁钢的永磁电机气隙磁场计算与参数分析/微特电机	2014 年 9 卷 1-3 页	2015.05..09	0	0
刘威, 陈进华, 张驰, 崔志琴	考虑轴间填充物的高速永磁电机转子强度分析/电工技术学报	2017 年 45 卷 22-27	201.12.26	0	0
陈进华, 廖有用, 张驰, 张杰	高速电主轴永磁电动机参数化设计及有限元分析/微特电机	2017 年 33 卷 1024-1031	2017.12.08	0	1
柳瑞, 张驰, 沈林勇, 赵飞, 董良, 李荣	直线电动机伺服系统精确自动建模方法研究/微特电机	2016 年 44 卷 9-12+20	2016.04.26	0	2

张彦龙, 赵飞, 张驰, 杜文华	基于位置域频率和相位辨识 的永磁直线电机推力波动抑 制技术研究/组合机床与自动	2016 年 03 卷 86-89	2016.03.25	0	0
			合 计:	16	28

八、主要完成人员情况:

排名	姓名	职称、职务	现从事专业	工作单位	二级单位	完成单位	对本项目技术创造性贡献
1	张驰	研究员	机械电子工程	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	先进制造技术研究所	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	本人是国家科技支撑计划(2014BAF10B00)、国家自然科学基金青年基金(51207158)、宁波市创新团队(2012B82005)的项目负责人,在主要科技创新点1、2、3的主要贡献为:参与发明专利一种直驱式外转子回转驱动装置,排名3;旋转电机的转速和位移测量系统,排名1;主动涡流阻尼装置及包含该主动涡流阻尼装置的进给系统,排名5;一种磁浮式门机装置,排名3。参与论著:新型稀土永磁材料与永磁电机,排名2。发表与项目相关论文专著10篇,在项目投入的工作量占本人工作总量的70%。
2	杨桂林	研究员	机械电子工程	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	先进制造技术研究所	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	本人在主要科技创新点3的主要贡献为:参与发明专利主动涡流阻尼装置及包含该主动涡流阻尼装置的进给系统,排名6;以第2完成人身份参与了宁波市创新团队:精密驱动控制技术创新团队(编号:2012B82005)项目研制(甬科验字[2015]第00-94号),以第3完成人身份参与了宁波市科技计划重大项目“全电动伺服系统关键技术研发及产业化”项目研制(甬科验字[2017]第00-69号),合作发表3篇与项目相关SCI论文,在本项目投入的工作量占本人工作总量的40%。
3	陈进华	高级工程师	电机设计	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	先进制造技术研究所	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	本人在主要科技创新点1、2、3的主要贡献为:参与专著:新型稀土永磁材料与永磁电机,排名6;参与发明专利主动涡流阻尼装置及包含该主动涡流阻尼装置的进给系统,排名3;Bread-Loaf型磁钢的永磁电机气隙磁场计算与参数分析,排名2;高速电主轴永磁电动机参数化设计及有限元分析,排名1。作为编委参与

							了著作：新型稀土永磁材料与永磁电机的编写，在本项目投入的工作量占本人工作总量的 60%。
4	廖有用	研究员	电机设计	宁波亿文特自动化科技有限公司		宁波亿文特自动化科技有限公司	本人在主要科技创新点 1、2、3 的主要贡献为：参与发明专利一种永磁同步直线电机，排名 1；低推力脉动的永磁直线电机，排名 1；一种直驱式外转子回转驱动装置，排名 2；旋转电机的转速和位移测量系统，排名 3；主动涡流阻尼装置及包含该主动涡流阻尼装置的进给系统，排名 2；一种磁浮式门机装置，排名 2。参与论文：高速电主轴永磁电动机参数化设计及有限元分析，排名 2。在本项目投入的工作量占本人工作总量的 50%。
5	傅南红	高级工程师	机械制造及其自动化	宁波长飞亚塑料机械制造有限公司		宁波长飞亚塑料机械制造有限公司	本人在主要科技创新点 3 的主要贡献为：参与发明专利一种电动注塑机的双电机并行注射控制方法，排名 1；以第 2 完成人身份参与了国家科技计划“宁波市数控一代机械产品创新应用示范工程”项目（编号：2014BAF10B00），在本项目投入的工作量占本人工作总量的 40%。
6	吴华江	工程师	电机设计	宁波安信数控技术有限公司		宁波弘讯科技股份有限公司	本人在主要科技创新点 2、3 的主要贡献为：参与发明专利一种风冷却的电机组合壳体，排名 1；高精度液压伺服控制系统，排名 12；在项目投入的工作量占本人工作总量的 80%。
7	孙凌财	工程师	工业控制系统	宁波弘讯科技股份有限公司	软体部	宁波弘讯科技股份有限公司	本人在主要科技创新点 2 的主要贡献为：参与发明专利一种注塑系统以及一种注塑机，排名 1；以第 2 完成人身份参与了宁波市产业技术创新及成果产业化重大项目“全电式伺服系统关键技术研究及产业化”项目（编号：2013B10043）研制（甬科验字[2017]第 00-69 号），在本项目投入的工作量占本人工作总量的 80%。

8	张杰	高级工程师	机械电子工程	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	先进制造技术研究所	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	本人在主要科技创新点 1、2 的主要贡献为：参与发明专利一种永磁同步直线电机，排名 2；一种直驱式外转子回转驱动装置，排名 4；一种磁浮式门机装置，排名 4；一种内燃永磁直线发电装置，排名 3。参与论文：高速电主轴永磁电动机参数化设计及有限元分析，排名 4。在本项目投入的工作量占本人工作总量的 50%。
9	黄彬彬	高级工程师	机电一体化	深圳红冠机电科技有限公司	研发部	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	本人在主要科技创新点 1、2 的主要贡献为：参与发明专利一种永磁同步直线电机，排名 3；一种直驱式外转子回转驱动装置，排名 1；一种磁浮式门机装置，排名 1；一种内燃永磁直线发电装置，排名 1。在本项目投入的工作量占本人工作总量的 40%。
10	赵飞	研究员	机械电子工程	西安交通大学	机械工程学院	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	本人在主要科技创新点 3 的主要贡献为：参与发明专利主动涡流阻尼装置及包含该主动涡流阻尼装置的进给系统，排名 1。参与论文：Online machining error estimation method of numerical control gear grinding machine tool based on data analysis of internal sensors，排名 1；基于位置域频率和相位辨识的永磁直线电机推力波动抑制技术研究，排名 2。在本项目投入的工作量占本人工作总量的 40%。
11	李荣	工程师	电机驱动与控制	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	先进制造技术研究所	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	本人在主要科技创新点 3 的主要贡献为：参与论文直线电动机伺服系统精确自动建模方法研究，排名 6；参与了国家科技计划“宁波市数控一代机械产品创新应用示范工程”项目（编号：2014BAF10B00）；宁波市创新团队：精密驱动控制技术创新团队（编号：2012B82005）项目（甬科验字[2015]第 00-94 号）；国家自然科学基金青年科学基金“永磁直线电机微纳米级运动高速启停振动控制研究”项目（编号：51207158）。在项目投入的工作量占本人工作总量的 80%。

12	舒鑫东	高级工程师	电机驱动与控制	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	先进制造技术研究所	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	本人在主要科技创新点 2、3 的主要贡献为：参与发明专利旋转电机的转速和位移测量系统，排名 4；主动涡流阻尼装置及包含该主动涡流阻尼装置的进给系统，排名 4；一种磁浮式门机装置，排名 7；在项目投入的工作量占本人工作总量的 50%。
13	林井福	工程师	电机设计	宁波安信数控技术有限公司	电机部	宁波安信数控技术有限公司	本人在主要科技创新点 2 的主要贡献为：发明了一种永磁电机的转子铁芯结构，排名 4。在项目投入的工作量占本人工作总量的 50%。

## 九、完成人合作关系说明

本人为本项目的总体负责人和第一完成人，来自第一完成单位中国科学院宁波材料技术与工程研究所。该项目始于 2013 年 1 月，止于 2016 年 12 月 31 日，通过国家科技支撑计划：宁波市数控一代机械产品创新应用示范工程（编号：2014BAF10B00）；国家自然科学基金青年基金：永磁直线电机微纳米级运动高速启停振动控制研究（编号：51207158）；宁波市创新团队：精密驱动控制技术创新团队（编号：2012B82005）；宁波市产业技术创新及成果产业化重大项目：全电式伺服系统关键技术研发及产业化（编号：2013B10043）合作，由中国科学院宁波材料技术工程研究所张驰、杨桂林、陈进华、张杰、黄彬彬、赵飞、李荣、舒鑫东（共 8 人）；宁波安信数控技术有限公司吴华江、林井福（共 2 人），宁波弘讯科技股份有限公司孙凌财（共 1 人），宁波亿文特自动化科技有限公司廖有用（共 1 人），宁波长飞亚塑料机械制造有限公司傅南红（共 1 人）参与完成。

（1）本人作为课题负责人主持了国家科技计划“宁波市数控一代机械产品创新应用示范工程”项目（编号：2014BAF10B00），宁波长飞亚塑料机械制造有限公司傅南红（第 5 完成人），中国科学院宁波材料技术与工程研究所赵飞（第 10 完成人）、廖有用（第 4 完成人）、陈进华（第 3 完成人）、黄彬彬（第 9 完成人）、张杰（第 8 完成人）、舒鑫东（第 12 完成人）、李荣（第 11 完成人）参与了项目。宁波安信数控技术有限公司与中国科学院宁波材料技术与工程研究所张驰（第 1 完成人）团队联合组建了“高性能永磁同步电机及其伺服控制系统工程技术中心”，并作为产业化合作单位与中国科学院宁波材料技术与工程研究所、海天塑机集团有限公司于 2014 年 3 月 21 日签署了“注塑机用高性能永磁同步电机及其伺服控制系统研发及产业”联合技术开发协议，宁波安信数控技术有限公司吴华江（第 6 完成人）、林井福（第 13 完成人）作为电机设计与制造工艺技术负责人参与了项目合作。该项目于 2017 年 6 月 9 日，通过了科技部高新技术发展及产业化司验收。本人与廖有用（第 4 完成人）、舒鑫东（第 12 完成人）共同发明了旋转电机的转速和位移测量系统（ZL201210536692.2）；赵飞（第 10 完成人）与廖有用（第 4 完成人）、陈进华（第 3 完成人）、舒鑫东（第 12 完成人）、张驰（第 1 完成人）、杨桂林（第 2 完成人）共同发明了主动涡流阻尼装置及包含该主动涡流阻尼装置的进给系统（ZL201510451333.0）。

（2）本人作为项目负责人主持了国家自然科学基金青年科学基金“永磁直线电机微纳米级运动高速启停振动控制研究”项目（编号：51207158），中国科学院宁波材料技术与工程研究所廖有用（第 4 完成人）、舒鑫东（第 12 完成人）、李荣（第 11 完成人）参与了项目研究工作。张驰（第 1 完成人）与赵飞（第 10 完成人）、李荣（第 11 完成人）共同完成了直线电动机伺服系统精确自动建模方法研究；赵飞（第 10 完成人）与张驰（第 1 完成人）作为指导老师完成了基于位置域频率和相位辨识的永磁直线电机推力波动抑制技术研究。

（3）本人作为团队带头人主持了宁波市科技计划项目科技创新团队“精密驱动控制技术创新团队”项目（编号：2012B82005），中国科学院宁波材料技术与工程研究所杨桂林（第 2 完成人）博士作为旗舰型研究员引入团队作为项目第 2 完成人参与项目研究工作，廖有用（第 4 完成人）、陈进华（第 3 完成人）、张杰（第 8 完成人）、赵飞（第 10 完成人）、黄彬彬（第 9 完成人）、舒鑫东（第 12 完成人）、李荣（第 11 完成人）参与了项目研究工作。该项目于 2015 年 12 月 18 日通过宁波市科技局验收。宁波亿文特自动化科技有限公司廖有用（第 4 完成人）与中国科学院宁波材料技术与工程研究所张驰（第 1 完成人）团队联合组建了“交流永磁同步直线电机系统工程技术中心”开展交流永磁同步直线电机系统研究与产业化应用。黄彬彬（第 9 完成人）与廖有用（第 4 完



成人)、张驰(第1完成人)、张杰(第8完成人)、舒鑫东(第12完成人)共同发明了一种磁浮式门机装置(ZL201210245637.8);陈进华(第3完成人)、廖有用(第4完成人)、张驰(第1完成人)、张杰(第8完成人)共同完成了高速电主轴永磁电动机参数化设计及有限元分析研究。

(4)中国科学院宁波材料技术与工程研究所作为协作单位参与了由宁波弘讯科技股份有限公司承担的宁波市产业技术创新及成果产业化重大项目“全电式伺服系统关键技术研究及产业化”项目(编号:2013B10043),并签署了“全电式伺服系统关键技术研究及产业化”联合技术开发协议(签署时间:2013年3月18日,合作从项目立项开始算起直至项目结题),宁波弘讯科技股份有限公司孙凌财(第7完成人),中国科学院宁波材料技术与工程研究所杨桂林(第2完成人)、廖有用(第4完成人)、张驰(第1完成人)、赵飞(第10完成人)参与了项目研究工作。该项目于2017年11月17日通过宁波市科技局验收。

(5)廖有用(第4完成人)作为中国科学院宁波材料技术与工程研究所张驰(第1完成人)团队客聘研究员与张杰(第8完成人)、黄彬彬(第9完成人)共同发明了一种永磁同步直线电机(ZL201010290883.6);黄彬彬(第9完成人)、廖有用(第4完成人)、张驰(第1完成人)、张杰(第8完成人)、舒鑫东(第12完成人)共同发明了一种内燃永磁直线发电装置(ZL 201110359754.2);张驰(第1完成)作为主编、廖有用(第4完成人)、陈进华(第3完成人)作为编委、张杰(第8完成人)、黄彬彬(第9完成人)、赵飞(第10完成人)、李荣(第11完成人)作为参编人员共同出版了“新型稀土永磁材料与永磁电机”学术专著。赵飞(第10完成人)、张驰(第1完成人)、杨桂林(第2完成人)共同发表了论文“Online machining error estimation method of numerical control gear grinding machine tool based on data analysis of internal sensors.”;张驰(第1完成人)、陈进华(第3完成人)、赵飞(第10完成人)、廖有用(第4完成人)、杨桂林(第2完成人)共同发表了论文“Decoupling Design and Verification of a Free-Piston Linear Generator.”;张驰(第1完成人)、陈进华(第3完成人)、赵飞(第10完成人)、廖有用(第4完成人)、杨桂林(第2完成人)共同发表了论文“Hybrid System Modeling and Full Cycle Operation Analysis of a Two-Stroke Free-Piston Linear Generator.”;陈进华(第3完成人)、廖有用(第4完成人)、张驰(第1完成人)共同发表了“论文 Bread-Loaf 型磁钢的永磁电机气隙磁场计算与参数分析。”;陈进华(第3完成人)、张驰(第1完成人)共同发表了论文“考虑轴间填充物的高速永磁电机转子强度分析。”;张驰(第1完成人)、赵飞(第10完成人)、李荣(第11完成人)共同发表了论文“直线电动机伺服系统精确自动建模方法研究。”;赵飞(第10完成人)、张驰(第1完成人)共同发表了论文“基于位置域频率和相位辨识的永磁直线电机推力波动抑制技术研究。”

承诺:本人作为项目第一完成人,对本项目完成人合作关系及上述内容的真实性负责,特此声明。

**第一完成人签名:**

## 完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作时间	合作成果	证明材料编号	备注
1	共同专利	廖有用(4)、张杰(8人)、黄彬彬(9)	2010-2012	一种永磁同步直线电机	ZL201010290883.6	
2	共同专利	黄彬彬(9)、廖有用(4)、张驰(1)、张杰(8)、舒鑫东(12)	2011-2013	一种内燃永磁直线发电装置	ZL201110359754.2	
3	共同专利	张驰(1)、廖有用(4)、舒鑫东(12)	2012-2017	旋转电机的转速和位移测量系统	ZL201210536692.2	
4	共同专利	赵飞(10)与廖有用(4)、陈进华(3)、舒鑫东(12)、张驰(1)、杨桂林(2人)	2015-2017	主动涡流阻尼装置及包含该主动涡流阻尼装置的进给系统	ZL201510451333.0	
5	共同专利	黄彬彬(9)、廖有用(4)、张驰(1)、张杰(8)、舒鑫东(12)	201-2015	一种磁浮式门机装置	ZL201210245637.8	
7	共同著者	张驰(1)、廖有用(4人)、陈进华(3)、张杰(8)、黄彬彬(9)、赵飞(10)、李荣(11)	2010-2014	新型稀土永磁材料与永磁电机	ISBN 978-7-03-042104-3	
8	共同著者	陈进华(3)、廖	2013-2014	高速电主轴永磁	微特电机/ 2014年9卷1-3页	

		有用(4)、张驰(1)、张杰(8)		电动机参数化设计及有限元分析		
10	共同著者	张驰(1)与赵飞(10)、李荣(11)	2014-2016	直线电动机伺服系统精确自动建模方法研究	微特电机/2016年44卷101-103页	
11	共同著者	赵飞(10)、张驰(1人)	2014-2016	基于位置域频率和相位辨识的永磁直线电机推力波动抑制技术研究	组合机床与自动化加工技术/2016年3卷86-89页	
12	共同著者	赵飞(10)、张驰(1)、杨桂林(2)	2015-2016	Online machining error estimation method of numerical control gear grinding machine tool based on data analysis of internal sensors	Mechatronics/2016年81卷515-526	
13	共同著者	张驰(1)、陈进华(3)、赵飞(10)、廖有用(4)、杨桂林(2)	2015-2016	Decoupling Design and Verification of a Free-Piston Linear Generator	Energies/2016年9卷1067	
14	共同著者	张驰(1)、陈进华(3)、赵飞(10人)、廖有用(4)、杨桂林(2)	2015-2017	Hybrid System Modeling and Full Cycle Operation Analysis of a Two-Stroke Free-Piston Linear Generator	Energies/2017年10卷213	
15	共同著者	陈进华(3)、廖有用(4)、张驰(1)	2015-2017	Bread-Loaf型磁钢的永磁电机气隙磁场计算与参数分析	微特电机/2017年45卷22-27	
16	共同著者	陈进华(3)、张驰(1)	2015-2017	考虑轴间填充物的高速永磁电机转子强度分析	电工技术学报/2017年33卷1024-1031	
17	共同立项	傅南红(5)、赵飞(10)、廖有用(4)、陈进华(3)、黄彬彬(9)、张杰(8)、舒鑫东(12)、	2014-2016	宁波市数控一代机械产品创新应用示范工程	2014BAF10B00	

		李荣（11）				
18	共同立项	张驰（1）、廖有用（4）、舒鑫东（12）、李荣（11）	2013-2015	永磁直线电机微纳米级运动高速启停振动控制研究	51207158	
19	共同立项	张驰（1）、杨桂林（2）、廖有用（4）、陈进华（3）、张杰（8）、赵飞（10）、黄彬彬（9）、舒鑫东（12）、李荣（11）	2013-2015	精密驱动控制技术创新团队	2012B82005	
20	共同立项	孙凌财（7）、杨桂林（2）、廖有用（4）、张驰（1）、赵飞（10）	2013-2016	全电式伺服系统关键技术研究及产业化	2013B10043	

十、主要完成单位情况：

排名	单位名称	对本项目科技创新和推广应用支撑作用情况
1	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	承担了国家自然科学基金青年基金：永磁直线电机微纳米级运动高速启停振动控制研究（编号：51207158），宁波市新团队：精密驱动控制技术创新团队（编号：2012B82005）项目，主持了国家科技支撑计划：宁波市数控一代机械产品创新应用示范工程（编号：2014BAF10B00）课题研究，参与了宁波市产业技术创新及成果产业化重大项目：全电式伺服系统关键技术研发及产业化（编号：2013B10043）项目，完成了精密高效永磁同步电机系统设计与控制关键技术及其应用；完成并应用于本项目发明专利 25 项，与宁波亿文特自动化科技有限公司、宁波安信数控技术有限公司、宁波长飞亚塑料机械有限公司、宁波弘讯科技股份有限公司开展产学研合作，并获得 2018 年中国产学研合作创新成果奖。
2	宁波安信数控技术有限公司	本单位与中国科学院宁波材料技术与工程研究所组建了“高性能永磁同步电机及其伺服控制系统工程技术中

		心”，并作为产业化合作单位与中国科学宁波材料视技术与工程研究所、海天塑机集团有限公司签署了“注塑机用高性能永磁同步电机及其伺服控制系统研发及产业”联合技术开发协议，开展了电机制造工艺技术与项目技术产业化研究。
3	宁波长飞亚塑料机械制造有限公司	本单位参与了国家科技计划“宁波市数控一代机械产品创新应用示范工程”项目，将项目技术在电动注塑机中为企业创造了巨大的经济效益。
4	宁波弘讯科技股份有限公司	本单位承担了宁波市产业技术创新及成果产业化重大项目“全电式伺服系统关键技术研究及产业化”项目（编号：2013B10043），并与中国科学院宁波材料技术与工程研究所签署了“全电式伺服系统关键技术研究及产业化”联合技术开发协议，共同完成了采用带独立电源模块的伺服驱动和高速高精度运动控制技术研究，使得系统具备快速响应的精密转速控制与定位控制功能，同时实现系统高精度和同步控制；采用基于 profinet 总线的集散式控制系统，保证了系统控制算法的执行速度，提高了整个系统的精度。
5	宁波亿文特自动化科技有限公司	本单位应用本项目技术生产的直线电机、力矩电机和运动平台，共销售 5045 台，主要应用于高精度 PCB 钻孔机、激光切割机等产品，表现出高精度高效率、低能耗的显著优势，为我公司创造了巨大的经济效益。

## 十一、知情同意证明

### 知情同意报奖证明

项目名称：精密高效永磁同步电机系统设计与控制关键技术及其应用

项目主要完成人：张驰，杨桂林，陈进华，廖有用，傅南红，吴华江，孙凌财，张杰，黄彬彬，赵飞，李荣，舒鑫东，林井福

项目主要完成单位：中国科学院宁波材料技术与工程研究所，宁波安信数控技术有限公司，宁波长飞亚塑料机械制造有限公司，宁波弘讯科技股份有限公司，宁波亿文特自动化科技有限公司

知识产权（专利号）或论文名称	知识产权发明人或论文作者	知识产权权利人	未列入主要项目完成人（主要完成单位）的发明人、作者或权利人
一种永磁同步直线电机 ZL201010290883.6	廖有用;张杰;黄彬彬; 杨炯	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	杨炯
一种内燃永磁直线发电装置 ZL 201110359754.2	黄彬彬;廖有用;张杰; 章达众;周杰;陆彤;舒鑫东;	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	章达众; 陆彤; 周杰
一种磁浮式门机装置 ZL201210245637.8	黄彬彬;廖有用;张驰; 张杰;周杰;陆彤;舒鑫东	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	陆彤; 周杰
旋转电机的转速和位移测量系统 ZL201210536692.2	张驰;乔海;廖有用;舒鑫东;周杰;刘强	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	乔海; 周杰; 刘强
主动涡流阻尼装置及包含该主动涡流阻尼装置的进给系统 ZL201510451333.0	赵飞;廖有用;陈进华; 舒鑫东;张驰;杨桂林; 石强	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	石强
新型稀土永磁材料与永磁电机	闫阿儒; 张驰	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	闫阿儒
高速电主轴永磁电动机参数化设计及有限元分析	陈进华; 廖有用; 张驰; 张杰; 陆彤	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	陆彤
Bread-Loaf 型磁钢的永磁电机气隙磁场计算与参数分析	艾增强; 陈进华; 廖有用; 张驰; 杜建科	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	艾增强; 杜建科
直线电动机伺服系统精确自动建模方法研究	柳瑞; 张驰; 沈林勇; 赵飞; 董良; 李荣	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	柳瑞; 沈林勇; 董良
基于位置域频率和相位辨识的永磁直线电机推力波动抑制技术研究	张彦龙; 赵飞; 张驰; 杜文华	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	张彦龙; 杜文华
考虑轴间填充物的高速永磁电机转子强度分析	刘威; 陈进华; 张驰; 崔志琴	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	刘威; 崔志琴
Design and control of a novel flywheel energy storage system assisted by hybrid mechanical-magnetic bearings	张驰; King Jet Tseng	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	King Jet Tseng
Online machining error	赵飞; 张驰; 杨桂林,	中国科学院宁波材料技术与工	陈庆盈

estimation method of numerical control gear grinding machine tool based on data analysis of internal sensors	陈庆盈	程研究所	
Decoupling Design and Verification of a Free-Piston Linear Generator	孙鹏; 张驰; 陈进华; 赵飞; 廖有用; 杨桂林; 陈庆盈	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	孙鹏; 陈庆盈
Hybrid System Modeling and Full Cycle Operation Analysis of a Two-Stroke Free-Piston Linear Generator	孙鹏; 张驰; 陈进华; 赵飞; 廖有用; 杨桂林; 陈庆盈	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	孙鹏; 陈庆盈

本人(本单位)已知晓:

1、所列成果用于推荐本年度浙江省科学技术奖; 2、获奖项目所用成果不得再次参评浙江省科学技术奖; 3、未获奖项目所用成果再次参评须隔一年。本人(本单位)同意所列成果用于推荐本年度浙江省科学技术奖

未列入主要完成人的发明人、作者或专利权人	签名(单位盖章)	所在工作单位	联系方式
杨炯	杨炯	宁波市镇海区力驱自动化科技有限公司	13705744748
陆彤	陆彤	上海锦茨机电科技有限公司	13777123325
周杰	周杰	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	15988622343
乔海	乔海	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	15958278407
刘强	刘强	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	15258254290
闫阿儒	闫阿儒	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	18968367152
章达众	章达众	温州市计量技术研究院	18305776608
艾增强	艾增强	中车株洲电机有限公司	18892619133
刘威	刘威	东南大学	15651893351
杜建科	杜建科	宁波大学	0574-87600339
柳瑞	柳瑞	武汉中兴软件有限责任公司	15927128475
沈林勇	沈林勇	上海大学	13651798185
董良	董良	艾默生环境优化技术(苏州)研发中心	13616271397
石强	石强	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	15658252390
张彦龙	张彦龙	重庆长安汽车股份有限公司	18202345926
杜文华	杜文华	中北大学	13935181249
崔志琴	崔志琴	中北大学	13934169515
King Jet Tseng	King Jet Tseng	School of Electrical and Electronic Engineering, Nanyang Technological University	k.j.tseng@pmail.ntu.edu.sg
陈庆盈	陈庆盈	中国科学院宁波材料技术与工程研究所	13736159948
孙鹏	孙鹏	深圳市汇川技术股份有限公司	15058280705

## 知情同意报奖证明

项目名称：精密高效永磁同步电机系统设计与控制关键技术及其应用

项目主要完成人：张驰，杨桂林，陈进华，廖有用，傅南红，吴华江，孙凌财，张杰，黄彬彬，赵飞，李荣，舒鑫东，林井福

项目主要完成单位：中国科学院宁波材料技术与工程研究所，宁波安信数控技术有限公司，宁波长飞亚塑料机械制造有限公司，宁波弘讯科技股份有限公司，宁波亿文特自动化科技有限公司

知识产权（专利号）或 论文名称	知识产 权发明 人或论 文作者	知识产 权权利 人	未列入主要 项目完成人 （主要完成 单位）的发 明人、作者 或权利人	所在工作 单位	本人（本单 位）已知晓： 1、所列成果 用于推荐本 年度浙江省 科学技术奖； 2、获奖项目 所用成果不 得再次参评 浙江省科学 技术奖； 3、未获奖项 目所用成果 再次参评须 隔一年。本人 （本单位）同 意所列成果 用于推荐本 年度浙江省 科学技术奖	未列入主要 完成人的发 明人、作者 或专利权人 签名（单位 盖章）	联系方式
一种风冷却的电机组合 壳体 (ZL201410135369.3)	吴华江, 褚先章, 陈平华, 黄立波, 任志胜, 陈卓杰, 蒋勤,陈 旭凯	宁波安 信数控 技术有 限公司	褚先章, 陈 平华, 黄立 波, 任志胜, 陈卓杰, 蒋 勤, 陈旭凯	宁波安信 数控技术 有限公司		褚先章 任志胜 陈平华 黄立波 陈卓杰 陈旭凯 蒋勤	13957800662 15258254389 1000860989 13566314978 131170408657 15228131617 1957428209
一种永磁电机的转子铁 芯结构 (ZL201410411611.5)	褚先章; 王必生; 陈平华; 林井福; 宋立斌; 张波;李 爽;鲁刚 刚	宁波安 信数控 技术有 限公司	褚先章; 王 必生; 陈平 华; 宋立斌; 张波; 李爽; 鲁刚刚	宁波安信 数控技术 有限公司		褚先章 王必生 李爽 张波 鲁刚刚 宋立斌	13957800662 1000860989 15957457921 13957828257 1586720667 1585755675 18306699945




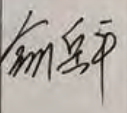
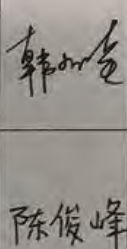


## 知情同意报奖证明

项目名称：精密高效永磁同步电机系统设计与控制关键技术及其应用

项目主要完成人：张驰，杨桂林，陈进华，廖有用，傅南红，吴华江，孙凌财，张杰，黄彬彬，赵飞，李荣，舒鑫东，林井福

项目主要完成单位：中国科学院宁波材料技术与工程研究所，宁波安信数控技术有限公司，宁波长飞亚塑料机械制造有限公司，宁波弘讯科技股份有限公司，宁波亿文特自动化科技有限公司


知识产权（专利号）或 论文名称	知识产 权发明 人或论 文作者	知识产 权权利 人	未列入主要 项目完成人 （主要完成 单位）的发 明人、作者 或权利人	所在工作 单位	本人（本单 位）已知晓： 1、所列成果 用于推荐本 年度浙江省 科学技术奖； 2、获奖项目 所用成果不 得再次参评 浙江省科学 技术奖； 3、未获奖项 目所用成果 再次参评须 隔一年。本人 （本单位）同 意所列成果 用于推荐本 年度浙江省 科学技术奖	签名（单 位盖章）	联系方式
低推力脉动的永磁直 线电机 (ZL201510163666.3)	廖有用； 俞岳平； 韩旭奎； 陈俊峰	宁波亿 文特自 动化科 技有限 公司	俞岳平	宁波亿文 特自动化 科技有限 公司			13806671308
			韩旭奎				15381387356
			陈俊峰				15381995383

## 知情同意报奖证明

项目名称：精密高效永磁同步电机系统设计与控制关键技术及其应用

项目主要完成人：张驰，杨桂林，陈进华，廖有用，傅南红，吴华江，孙凌财，张杰，黄彬彬，赵飞，李荣，舒鑫东，林井福

项目主要完成单位：中国科学院宁波材料技术与工程研究所，宁波安信数控技术有限公司，宁波长飞亚塑料机械制造有限公司，宁波弘讯科技股份有限公司，宁波亿文特自动化科技有限公司

知识产权（专利号） 或论文名称	知识产权 发明 人或论 文作者	知识产 权权利 人	未列入主要 项目完成人 （主要完成 单位）的发 明人、作者 或权利人	所在工作 单位	本人（本单 位）已知 晓：1、所列 成果用于推 荐本年度浙 江省科学技 术奖；2、获 奖项目所用 成果不得再 次参评浙江 省科学技 术奖； 3、未获奖项 目所用成果 再次参评须 隔一年。本 人（本单 位）同意所 列成果用于 推荐本年度 浙江省科学 技术奖	签名（单 位盖章）	联系方式
一种电动注塑机的双 电机并行注射控制方 法 (ZL201310558117.7 )	傅南 红，朱 宁迪， 朱淦	宁波长 飞亚塑 料机械 制造有 限公司	朱宁迪	宁波长飞 亚塑料机 械制造有 限公司	本人（本单 位）已知 晓：1、所列 成果用于推 荐本年度浙 江省科学技 术奖；2、获 奖项目所用 成果不得再 次参评浙江 省科学技 术奖； 3、未获奖项 目所用成果 再次参评须 隔一年。本 人（本单 位）同意所 列成果用于 推荐本年度 浙江省科学 技术奖		13586836667
			朱淦	宁波长飞 亚塑料机 械制造有 限公司			15058009837

## 知情同意报奖证明

项目名称：精密高效永磁同步电机系统设计与控制关键技术及其应用

项目主要完成人：张驰, 杨桂林, 陈进华, 廖有用, 傅南红, 吴华江, 孙凌财, 张杰, 黄彬彬, 赵飞, 李荣, 舒鑫东, 林井福

项目主要完成单位：中国科学院宁波材料技术与工程研究所, 宁波安信数控技术有限公司, 宁波长飞亚塑料机械制造有限公司, 宁波弘讯科技股份有限公司, 宁波亿文特自动化科技有限公司

知识产权(专利号)或论文名称	知识产权发明人或论文作者	知识产权权利人	未列入主要项目完成人(主要完成单位)的发明人、作者或权利人	所在工作单位	本人(本单位)已知晓:	签名(单位盖章)	联系方式
一种注塑系统以及一种注塑机 ZL201310308914. X	孙凌财; 阴昆	宁波弘讯科技股份有限公司	阴昆	宁波弘讯科技股份有限公司	1、所列成果用于推荐本年度浙江省科学技术奖; 2、获奖项目所用成果不得再次参评浙江省科学技术奖; 3、未获奖项目所用成果再次参评须隔一年。本人(本单位)同意所列成果用于推荐本年度浙江省科学技术奖	  	13917068585