

2019 年北京市科学技术奖提名公示内容（公告栏）

一、项目名称

柴油机 SCR 控制关键技术开发及系统集成应用

二、候选单位

1、北京工业大学;2、河北索奇汽车电子科技有限公司;3、北京绿创环保设备股份有限公司;4、江苏联测机电科技股份有限公司;5、北京鼎鑫钢联科技协同创新研究院有限公司

三、候选人

1、仇滔;2、岳广照;3、雷艳;4、刘显武;5、吴帮玉;6、黄冰溶;7、张辉;8、刘育松;9、陈新宇;10、潘崇超

四、项目简介

本项目属于柴油机尾气治理领域。我国现有柴油机保有量约 3000 万台，产生移动源的 70% 的 NO_x，是大气污染的重要源头。选择性催化还原技术（SCR）是去除柴油机 NO_x 的最主要技术方案。当前 SCR 应用的主要问题是 NO_x 转化效率不高、应对动态工况和特殊使用场景的适应性能力不强、氨泄漏等，同时研究主要关注于催化剂制备、涂覆和封装等技术，在控制方面缺乏核心技术。基于此，团队研发了提高 SCR 控制和集成水平，提升 NO_x 净化效率的系列技术。主要包括：

1. 提出了优化柴油机 SCR 系统控制的系列算法：包括柴油机 SCR 催化箱出口温度计算模型、以氨存储饱和度为控制目标的控制算法、多点加权以及流量自适应计算 NO_x 浓度的控制算法、根据催化箱氧浓度变化在线识别 NO_x 转化效率的的算法、发动机原排参数的自动识别智能算法，可明显提高动态工况下相关数据的测量精度，使控制效率由常见的 85%提升到 92%以上，满足最新的国六法规要求。
2. 针对多台柴油机并联场景，发明了 SCR 集中监管、分布控制智能协调管理技术：解决了负荷、转速多变的动态特征下柴油机 SCR 自适应，以及多台架控制资源分配问题。在

稳态和动态下的处理效率均可达到 95%以上，同时有效节约能耗和尿素用量。

3. 针对高功率柴油机，开发了 SCR 多泵并联系统集成优化设计方法和生产工艺：避免了使用大流量尿素泵而成本高、误差范围大；解决了多泵联动时流量调节、结晶、精度、空间管理等问题；尿素供给量可比常见泵增加 20 倍，可满足 10000kw 的柴油机；喷射精度误差由 5%减小到 1%。

4. 通过流场计算，优化了喷射、混合以及排气流动，研发出一种新型尿素喷射混合器，和催化箱耦合集成构建了高效低流阻的后处理集成装置：优化了氨水雾化和气液射流混合，提升混合效率并降低结晶风险；基于此开发出一款 DOC 和 SCR 高效集成的后处理集成装置并形成了生产工艺，体积小，性能达到国内领先水平。

共承担相关科研项目 39 项；获得专利 30 个；发表论文 33 篇，其中 SCI 收录 17 篇，EI 收录 25 篇。

近三年直接经济收入 8270.41 万元，利润 1465.56 万元。协助玉柴突破了柴油机电控的核心技术，支撑其在实现电控自主开发的道路上迈进了重要一步；支撑河北索奇等实施单位成为全国首家且最大的柴油机台架固定源尾气治理供应商；DOC 和 SCR 高效集成的催化箱技术通过绿创环保建成 2 万套/年生产线，并在玉柴股份等装机 1 万余套。

按相关柴油机的尾气排量计算，每年可减少 NO_x 排放 1.89 万吨，减少 HC 排放 0.314 万吨，为我国的大气污染防治作出了积极贡献。

五、经济效益

5.1 直接经济效益

直接经济效益汇总（金额单位：万元）

年 份	项目收入	项目利润	上缴的税收	节支总额
2018 年	5508.785	1048.0863	437.7809	
2017 年	1748.95	248.8703	1.2496	
2016 年	1012.67	168.6043	65.4997	
累 计	8270.405	1465.5609	504.5302	
效益产生单位				
第*候选单位	单位名称			
1	北京工业大学			
2	河北索奇汽车电子科技有限公司			
3	北京绿创环保设备股份有限公司			
4	江苏联测机电科技股份有限公司			

五、经济效益

候选单位经济效益（金额单位：万元）

候选单位排序	1	单位名称	北京工业大学		
年 份	项目收入	项目利润	上缴的税收	节支总额	
2018 年	61.3	6.8738	0.0262		
2017 年	297.2	6.9503	0.0496		
2016 年	91	75.4243	0.0197		
累 计	449.5	89.2484	0.0955		
<p>各栏目的计算依据（限 800 字）</p> <p>项目收入一列统计的是三年中项目组所承担的所有项目（纵向和横向）的到账经费。而项目利润仅统计横向项目经费，税收也仅列入横向项目的税收，相关金额都是从学校的财务管理系统中查得。其中只有企业委托项目缴纳税收，且享受了退税政策，税金不多。代表性企业委托项目有：2016 年 9 月 20 日，和北京动力机械研究所签署某型发动机控制系统开发项目合同，承接某型发动机性能和排放的控制系统开发，总金额 40 万元，利润 39.9909 万元，税收 0.0091 万元。2016 至 2018 年，北京工业大学团队共承担相关科研项目 16 项，实际到校经费共 449.5 万元。其中承担纵向科研项目共 8 项，包括国家自然科学基金项目以及多项北京市科委、教委重点科研项目，到校经费共计 360.156 万元；承担潍柴动力集团、北京航天发射研究所等企事业单位的委托项目共 8 项，到校经费 89.344 万元，上交税收 0.095567 万元（其中只有企业委托项目缴纳税收，且部分项目享受了退税政策，税金不多）；其余算作利润，为 89.248433 万元。</p>					
<p>声明：我单位确认以上财务数据真实可靠，同意全力配合后期经济效益数据抽查工作，并愿意承担因此产生的相关责任。</p> <p style="text-align: right;">效益产生单位财务专用章</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>					

五、经济效益

候选单位经济效益（金额单位：万元）

候选单位排序	2	单位名称	河北索奇汽车电子科技有限公司		
年 份	项目收入	项目利润	上缴的税收	节支总额	
2018 年	336.5	50	5		
2017 年	74.3	7	1.2		
2016 年	0	0	0		
累 计	410.8	57	6.2		
<p>各栏目的计算依据（限 800 字）</p> <p>参照河北索奇汽车电子科技有限公司 2016-2018 年的财务报表，结合实际项目情况进行计算。公司成立于 2016 年 10 月，2016 年的收入为 0。</p> <p>2017 年 6 月和江苏联测机电科技股份有限公司签署发动机台架治理监控系统开发合同，总金额 19.5 万元，利润 4 万元，税收 0.6 万元。</p> <p>2017 年 10 月和北京绿创环保设备股份有限公司签署发动机台架尾气治理开发服务合同，总金额 54.8 万元，利润 10 万元，税收 1.5 万元。</p> <p>2018 年 1 月和广西玉柴机器股份有限公司签署柴油机 DSM 架构软件开发合同，总金额 185 万元，利润 95 万元，税收 5 万元。见经济效益支撑材料 11。</p> <p>2018 年 6 月和上海启常申机电科技有限公司签署锡柴台架尾气净化装置合同，总金额 25.5 万元，利润 6 万元，税收 0.8 万元。</p> <p>2018 年 7 月和上海启常申机电科技有限公司签署研发座台尾气处理系统合同，总金额 90 万元，利润 22 万元，税收 2.7 万元。</p> <p>2018 年 6 月和北京鼎鑫钢联科技协同创新研究院有限公司签署大流量尿素泵电控系统应用开发及测试合同，总金额 36 万元，利润 10 万元，税收 1.2 万元。</p>					
<p>声明：我单位确认以上财务数据真实可靠，同意全力配合后期经济效益数据抽查工作，并愿意承担因此产生的相关责任。</p> <p style="text-align: right;">效益产生单位财务专用章</p> <p style="text-align: right; margin-top: 20px;">年 月 日</p>					

五、经济效益

候选单位经济效益（金额单位：万元）

候选单位排序	3	单位名称	北京绿创环保设备股份有限公司		
年 份	项目收入	项目利润	上缴的税收	节支总额	
2018 年	2817.41	303.14	134.59		
2017 年	1377.45	234.92			
2016 年	921.67	93.18	65.48		
累 计	5116.53	631.24			
<p>各栏目的计算依据（限 800 字）</p> <p>从 2016 年至 2018 年持续为奇瑞股份有限公司、奇瑞备件公司、奇瑞河南有限公司、广西玉柴动力机械有限公司提供产品配套。其中奇瑞公司产品为国五三元催化器产品、广西玉柴为国五 SCR 消声净化一体化产品，合同形式均为总签合同，分期供货。其中，2017 年销售 SCR 产品 5100 台、含税价平均 2000 元/台；2018 年销售 SCR 产品 6500 台、含税价平均 1950 元/台。</p> <p>奇瑞各公司所购产品相同，成本及税金按收入比例划分。三年来共产生与项目直接相关的经济收入 5116.53 万元，实现利润 631.24 万元，完成税收 200.07 万元。其中：根据北京绿创环保设备股份有限公司与奇瑞汽车股份有限公司签订的主催化器与预催化器实际销售合同计算所得经济效益为 442.8945 万元。本合同形式为总签合同，分期供货，合同区间为 2016 年 1 月 1 日至 3 月 31 日。本附件经济效益由该区间所实际发生的供货情况及相应的发票金额计算而得，详情见支撑材料 12。根据北京绿创环保设备股份有限公司与广西玉柴动力机械有限公司签订的催化转化器与消音器产品实际购销合同计算所得经济效益为 1024.5872 万元。本合同形式为总签合同，分期供货，合同区间为 2017 年 6 月 1 日至 12 月 31 日。本附件经济效益由该区间所实际发生的供货情况及相应的发票金额计算而得，详情见支撑材料 13。根据北京绿创环保设备股份有限公司与奇瑞汽车河南有限公司签订的预催化剂总成与主催化剂总成销售合同计算所得经济效益为 567.0732 万元。本合同形式为总签合同，分期供货，合同区间为 2018 年 1 月 1 日至 3 月 31 日。本附件经济效益由该区间所实际发生的供货情况及相应的发票金额计算而得，详情见支撑材料 14。</p> <p>声明：我单位确认以上财务数据真实可靠，同意全力配合后期经济效益数据抽查工作，并愿意承担因此产生的相关责任。</p> <p style="text-align: right;">效益产生单位财务专用章</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>					

五、经济效益

候选单位经济效益（金额单位：万元）

候选单位排序	4	单位名称	江苏联测机电科技股份有限公司		
年 份	项目收入	项目利润	上缴的税收	节支总额	
2018 年	2293.575	688.0725	298.1647		
2017 年	0	0	0		
2016 年	0	0	0		
累 计	2293.575	688.0725	298.1647		
<p>各栏目的计算依据（限 800 字）</p> <p>2018 年 2 月 9 日，和一汽解放汽车有限公司无锡柴油机厂签署 L 系列国 VI 发动机热试线合同，承接 L 系列国 VI 发动机热试线含 4 台套台架尾气后处理项目，总金额 1236.66 万元，利润 370.998 万元，税收 160.7658 万元，见支撑材料 15。2018 年 7 月 25 日，和潍柴重机股份有限公司重庆分公司签署研发座台尾气处理系统合同，承接 1#、2#、3#、4#研发座台尾气处理系统项目，总金额 627 万元，利润 188.1 万元，税收 81.51 万元，见支撑材料 16。2018 年 3 月 2 日，和台州吉利罗佑发动机有限公司签署 GEP3 台州二期热试验辅助系统项目合同，承接热试验辅助系统包含尾气后处理项目，总金额 109.951 万元，利润 32.9853 万元，税收 14.29363 万元，见支撑材料 17。2018 年 3 月 2 日，和贵阳吉利发动机有限公司签署 GEP3 贵阳三期热试验辅助系统项目合同，承接热试验辅助系统包含尾气后处理项目，总金额 100.062 万元，利润 30.0186 万元，税收 13.00806 万元，见支撑材料 18。2018 年 3 月 2 日，和义乌吉利发动机有限公司签署 GEP3 义乌四期热试验辅助系统项目合同，承接热试验辅助系统包含尾气后处理项目，总金额 109.951 万元，利润 32.9853 万元，税收 14.29363 万元，见支撑材料 19。2018 年 3 月 2 日，和义乌吉利发动机有限公司签署 GEP3 义乌五期热试验辅助系统项目合同，承接热试验辅助系统包含尾气后处理项目，总金额 109.951 万元，利润 32.9853 万元，税收 14.29363 万元，见支撑材料 20。</p>					
<p>声明：我单位确认以上财务数据真实可靠，同意全力配合后期经济效益数据抽查工作，并愿意承担因此产生的相关责任。</p> <p style="text-align: right;">效益产生单位财务专用章</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>					

五、经济效益

5.2 经济效益综述

北京工业大学在申报财政资金支持项目的同时，又将所提出温度估算模型、基于氧浓度控制 SCR 转化效率等算法，所研发的自适应电控喷射系统方案、集中监控分布式治理解决方案，以及所设计的优化喷射器、耦合优化产品设计方案，通过专利转让、合作开发等形式与合作单位共同结合产业界开展工程化应用。2016 至 2018 年，共承担相关科研项目 16 项，实际到校经费 449.5 万元。其中纵向科研项目共 8 项，经费 360.156 万元；企事业单位的委托项目 8 项，经费 89.344 万元，上交税收 0.095567 万元（仅企业委托项目缴纳税收，且部分项目享受退税政策，税金不多）；其余算作利润为 89.248433 万元。

河北索奇汽车电子科技有限公司于 2017 年开始，在与江苏联测等单位合作，将项目所提出的算法和集中监管+分布式控制的技术方案应用于柴油机控制系统及 SCR 后处理的电控单元中，成功应用于华菱星马、一汽锡柴、重庆潍柴台架尾气处理工程。2018 年承接广西玉柴机器股份有限公司的柴油机 DSM 架构软件开发。2016 至 2018 年共产生与项目直接相关经济收入 410.8 万元，实现利润 57 万元，在享受税收优惠政策的前提下，依然完成税收 5.6 万元。

北京绿创环保设备股份有限公司将研发出的新型尿素喷射混合器实现了与催化单元的耦合之后，将其与 DOC 实现了集成优化，开发出高效集成的催化箱。持续为奇瑞股份有限公司、奇瑞备件公司、奇瑞河南有限公司、广西玉柴动力机械有限公司提供产品配套。合同形式均为总签合同，分期供货。其中，2017 年销售 SCR 产品 5100 台、含税价平均 2000 元/台；2018 年销售 SCR 产品 6500 台、含税价平均 1950 元/台。2016 至 2018 年共产生与项目直接相关经济收入 5116.53 万元，实现利润 631.24 万元，完成税收 200.07 万元。

江苏联测机电科技股份有限公司联合河北索奇汽车电子科技有限公司将集中监管+分布式控制等相关技术方案成功应用于一汽解放锡柴、重庆潍柴、贵阳吉利、义乌吉利等单位的热试线台架尾气后处理项目或研发座台尾气处理系统项目。2016 至 2018 年共产生项目直接相关经济收入 2293.575 万元，实现利润 688.0725 万元，完成税收 298.16475 万元。

综上，2016 至 2018 年，本项目合作单位共产生直接相关经济收入 8270.405 万元，实现利润 1465.560933 万元，完成税收 503.930317 万元。

六、主要知识产权支撑材料目录（限 10 个）

序号	知识产权类别	名称	国（区）别	授权号	授权公告日	发明人	权利人
1	发明专利权	一种发动机 SCR 系统氨气泄露控制方法	中国	ZL201610999853.X	2019-02-01	雷艳, 郭鹏, 仇滔	北京工业大学
2	实用新型专利权	一种移动源发动机排气流量监测装置	中国	ZL201720234146.1	2017-10-10	仇滔, 刘天翔, 高壮	北京工业大学
3	发明专利权	一种基于氧传感器的柴油机尿素喷射控制装置及方法	中国	ZL201210394738.1	2012-10-17	仇滔, 雷艳, 李旭初, 彭璟	北京工业大学
4	计算机软件著作权	固定源柴油机尾气综合控制系统上位机软件 V1.1	中国	2018SR952917	2018-09-16	岳广照	河北索奇汽车电子科技有限公司
5	计算机软件著作权	针对固定源尾气净化的智能控制软件	中国	2018SR882790	2018-06-01	岳广照	河北索奇汽车电子科技有限公司
6	计算机软件著作权	基于上下游氮氧浓度的柴油机尾气净化控制算法软件 V1.1	中国	2018SR952921	2018-09-18	岳广照	河北索奇汽车电子科技有限公司
7	发明专利权	一种柴油机 SCR 后处理系统或部件性	中国	ZL201310558218	2017-01-11	仇涛, 李旭初, 雷艳	北京工业大学

		能测试装置和方法			.4			
序号	知识产权类别	名称		标准类别	标准编号	标准发布日期	标准起草单位	标准起草人
序号	知识产权类别	论文(著作)名称	刊名/出版社	年卷期页码	发表时间(年月日)	通讯作者(含共同)	第一作者(含共同)	论文全部作者
1	论文	A method for estimating the temperature downstream of the SCR (selective catalytic reduction) catalyst in	Energy	Volume 68, 15 April 2014, Pages 311-317	2014-06-15	仇滔	仇滔	仇滔, 李旭初, 梁洪, 刘兴华, 雷艳

		diesel engines						
2	论文	Study on Development of a Urea-SCR System of Diesel Engine	Applied Mechanics and Materials	Vols. 541-542 (2014) pp 747-751	2014-06-05	仇滔	仇滔	仇滔, 李旭初, 梁洪, 刘兴华, 雷艳
3	论文	The prediction of fuel injection quality using a NOx sensor for the on-board diagnosis of heavy-duty	Fuel	Volume 141, 1 February 2015, Pages 192-199	2015-06-15	仇滔	仇滔	仇滔, 李旭初, 雷艳, 刘兴华, 张传霞, 冯祥, 徐慧

		diesel engines with SCR systems						
--	--	--	--	--	--	--	--	--

七、国家法律法规要求的行业批准文件目录（限 10 个）

序号	审批文件名称	产品名称	审批单位	审批时间	批准有效期	申请单位

八、经济效益支撑材料目录（限 10 个）

序号	候选单位	支撑材料种类	名称 (限 20 字)	支付方	效益产生时间	项目收入(万元)	备注
1	北京工业大学	工程结算书或承包合同	索奇-DSM 委托委托开发合同	广西玉柴机器股份有限公司	2018-01-05	185	
2	北京工业大学	销售合同	绿创-主催化器与预催化器销售合同	奇瑞汽车股份有限公司	2016-03-31	442.8945	总签合同，分期供货。
3	北京工业大学	销售合同	绿创 催化转化器与消音器产品购销合同	广西玉柴动力机械有限公司	2017-04-28	1024.5872	总签合同，分期供货。
4	北京工业大学	销售合同	绿创 预催化剂总成与主催化剂总成销售合同	奇瑞汽车河南有限公司	2018-03-31	567.0732	总签合同，分期供货。
5	北京工业大学	销售合同	联测-L 系列国 VI 发动机热试线工业品采购合同	一汽解放汽车有限公司无锡柴油机厂	2018-02-09	1236.66	
6	北京工业大学	销售合同	联测-研发座台尾气处理系统买卖合同	潍柴重机股份有限公司重庆分公司	2018-07-25	627	
7	北京工业大学	工程结算书或承包合同	联测-GEP3 台州二期热试验辅助系统项目	台州吉利发动机有限公司	2018-03-02	119.336	

8	北京工业大学	工程结算书或承包合同	联测-GEP3 贵阳三期热试验辅助系统项目	贵阳吉利发动机有限公司	2018-03-02	100.062	
9	北京工业大学	工程结算书或承包合同	联测-GEP3 义乌四期热试验辅助系统项目	义乌吉利发动机有限公司	2018-03-02	109.951	
10	北京工业大学	工程结算书或承包合同	联测-GEP3 义乌五期热试验辅助系统项目	义乌吉利发动机有限公司	2018-03-02	109.951	

九、提名意见

项目依托北京市科委蓝天行动专项等，针对柴油机尾气后处理 SCR 系统实际应用中的有关问题，提出了优化系统控制的系列算法，和针对特殊应用场景的集成优化设计方法和生产工艺；研发出新型尿素喷射混合器和后处理集成装置。项目成果性能达到国内领先水平。项目所获成果可明显提高动态工况下相关数据的测量精度，提高 SCR 控制和集成水平，提升 NO_x 净化效率。项目研究成果协助玉柴突破了柴油机电控的核心技术；通过北京绿创环保设备股份有限公司等形成产品为奇瑞汽车、玉柴股份实现配套供货装机 1 万余套；电控产品及工艺技术在重庆潍柴、一汽锡柴等柴油机台架尾气治理工程中得到成功应用；支撑河北索奇、江苏联测等实施单位成为全国首家且最大的柴油机台架固定源尾气治理供应商。项目通过解决系列实际应用问题，为柴油机 SCR 系统行业的发展发挥了助推作用，在取得良好经济效益的同时，也为我国的大气污染防治作出了积极贡献。 同意提名该项目申报北京市科学技术奖。

提名该项目为北京市科学技术奖（技术开发类）（一等奖和二等奖）