

## 项目公示信息表

### 一、项目基本情况

奖 种	国家科技进步奖
项目名称	啤酒超高浓酿造关键技术的研究及产业化
完成单位	青岛啤酒股份有限公司
完成人	董建军, 尹花, 樊伟, 黄克兴, 常宗明, 余俊红, 王可欣, 陈璐, 杨朝霞, 杨梅
提名单位	中国轻工业联合会
提名单位 意见	<p>我国是啤酒大国, 但与国际先进水平相比, 自主创新能力弱, 资源利用率低, 环境污染问题突出。项目成功选育出 22° P 超高浓工业化发酵、耐酒精能力达 16%vol 的酵母菌株; 首次绘制了全基因组精细图谱, 并确定了影响醇酯代谢的 16 个关键基因; 建立了全球最高浓度 (22° P) 超高浓酿造工业化生产技术。创新了醇酯调控、原料配方、麦汁充氧等技术及装备, 解决了工业规模条件下超高浓发酵异常和风味不协调的两大难题, 形成了啤酒行业首个《超高浓啤酒酿造技术规范》; 建立了基于风味物质组成及化学位移的口感协调性评价模型和超高浓稀释技术, 解决了超高稀释率口感不协调的技术难题; 建立了涵盖 131 个关键控制点的风味稳定性控制技术体系, 保鲜期从 45 天提高到 120 天以上。</p> <p>项目在耐高渗透压酵母选育、超高浓麦汁制备、风味调控、口味协调及风味稳定性技术等方面均有重大突破, 实现了全球最高浓度 (22° P) 酿造的工业化生产, 单位产品资源消耗居世界领先水平, 且产品质量优良。建立了一条年产 20 万千升的超高浓酿造生产示范线, 成果已经在 26 家啤酒厂推广应用, 经济和社会效益显著。</p> <p style="text-align: center;">提名该项目为国家科技进步奖 <u>二</u> 等奖。</p>

## 二、项目简介

中国啤酒总产量已连续16年居世界第一，是啤酒大国但不是强国，突出表现在两个方面，一是风味调控技术不足，风味特色及保鲜期与国际大品牌差距明显，国际竞争力不强；二是资源消耗大、生产效率低，每年比国际先进水平多耗水0.53亿m<sup>3</sup>、电4.4亿kWh、标煤35万吨（以2017年全国产量4401万千升计）。其核心原因在于缺乏能与国际竞争的关键共性技术。高浓酿造可显著降低资源消耗，且浓度越高优势越突出。但受核心技术的制约，难以解决酵母菌株抗胁迫性差、发酵能力不足、风味不协调等问题，致使工业化酿造浓度长期局限于14-16°P。

该项目组十年来一直致力于超高浓酿造技术的研究与应用，在2项国家973计划、1项863计划、1项国家科技支撑计划等课题支持下，不仅解决了核心的风味调控技术难题，而且从16°P高浓突破到22°P超高浓，并实现了工业化生产。主要技术创新包括：

1、成功选育出22°P超高浓工业化发酵、耐酒精能力达16%vol的酵母菌株（实验室30°P）；首次绘制了Lager酵母全基因组精细图谱，并确定了影响醇酯代谢的16个关键基因；

2、建立了全球最高浓度（22°P）超高浓酿造工业化生产技术。创新了醇酯调控、麦汁制备、发酵充氧等关键技术及装备，解决了工业规模条件下超高浓发酵异常和风味不协调的两大瓶颈问题，并形成了首个超高浓啤酒酿造行业技术规范；

3、建立了基于风味物质组成及其化学位移的口感协调性评价模型和超高浓稀释技术，解决了超高稀释率口感不协调的技术难题；建立了涵盖131个关键控制点的啤酒全生命周期的风味稳定性控制体系，且保鲜期提高2个月以上。

应用该项目研究成果，建立了一条年产20万千升的22°P超高浓酿造行业示范线，千升酒耗水、耗电及耗标煤分别降低了33%、30%和25%，单位产品资源消耗居世界领先水平，且产品质量优良。在现有装备基础上提高酿造产能37%，降低新建工厂投资25%。目前已推广应用到26家啤酒厂，2016年-2018年累计生产优质啤酒204万千升，节水140万m<sup>3</sup>、节电2019万kWh、节标煤1.53万吨。新增销售收入61.21亿元，新增利润4.10亿元，新增税收12.24亿元。该项目已获授权发明专利16项，发表论文97篇，其中SCI论文21篇。获中国轻工业联合会科技进步一等奖，形成的《超高浓啤酒酿造技术规范》被中国酿酒工业协会（现更名为中国酒业协会）啤酒分会作为行业技术规范推广应用。

该项目成果是对传统酿造技术的革命性创新，资源节约效果显著，促进了传统制造业的转型升级和可持续发展，显著提升了我国啤酒行业的国际竞争力。

### 三、客观评价

#### 1、国内外重要科技奖励

(1) “基于风味协调性的超高浓酿造关键技术的研究与应用”项目获得 2017 年度中国轻工业联合会科技进步一等奖。

(2) 该项目主要完成人员董建军等 7 人，获得 2015 年青岛市第一届创新团队奖，董建军为该团队学术带头人。其中，啤酒超高浓酿造关键技术、风味调控、风味稳定性控制等技术为该团队核心研究成果。

#### 2、获得的知识产权情况

(1) 授权发明专利 16 项。

(2) 发表论文 97 篇，其中 SCI 论文 21 篇。

(3) 发布行业技术规范 1 项。

#### 3、科技成果鉴定及评价意见

(1) “22°P 超高浓酿造技术的开发与应用”项目：2013 年 8 月 13 日，青岛市科技创业服务中心组织专家对“22°P 超高浓酿造技术的开发与应用”项目进行了鉴定。认为该项目在青岛啤酒 16°P 高辅料高浓酿造技术的基础上，进一步提高发酵麦汁浓度至 22°P，开展相关超高浓酿造关键技术的研究，对 22°P 超高浓啤酒酿造菌种选育技术、高效麦汁制备技术、麦汁充氧技术、醇酯调控技术以及超高稀释率口味协调技术等进行创新与突破，实现了 22°P 超高浓酿造的工业化生产，解决了菌种选育发酵工艺、高稀释率等关键技术问题。与国内外同类技术相比，该项目整体达到了国际先进水平；且可以大幅度降低啤酒生产的能源消耗和污染物排放，实现了啤酒生产低碳运营模式，对啤酒行业降耗控制、资源节约具有积极意义，将有力推动我国啤酒产业技术升级和产业结构调整，提高我国啤酒行业的核心竞争力。

(2) “啤酒风味及风味稳定性控制的关键技术与应用”项目：2014 年 5 月 27 日，中国轻工业联合会组织专家对“啤酒风味及风味稳定性控制的关键技术与应用”项目进行鉴定。认为该项目在国内首次破译了 Lager 酵母全基因组序列，基于 Lager 酵母基因组图谱，建立了以醇酯调控技术为核心，融合麦香、酒花香、口感调控技术及不良风味控制技术的啤酒特征风味调控体系，以及涵盖 131 个关键控制点的啤酒风味稳定性综合控制体系。该研究在啤酒行业风味特色及风味稳定性控制方面做了开创性的工作，研究成果达到国际领先水平。

#### 4、国家项目验收意见

(1) 国家“十一五”科技支撑计划课题“优势传统啤酒类制造业关键技术与应用”（编号：2007BAK36B01）：中国轻工业联合会于 2011 年 3 月 15 日组织专家对课题进行了验收，专家组认为，该课题对啤酒超高浓酿造过程进行了系统研究，

选育出了超高浓啤酒酵母菌株，在青岛啤酒股份有限公司建立了一条啤酒超高浓酿造示范生产线，达到国际先进水平。

**(2) 973 计划课题“啤酒酿造风味控制关键技术问题研究”（编号：2010 CB735706）**：2013 年 6 月 14 日，科技部组织专家对课题进行了验收，专家组认为，该课题在国内首次破译了 Lager 酵母的全基因组序列，绘制了 Lager 酵母的精细基因组分子遗传图谱，确定了影响啤酒风味的关键物质——醇类和酯类的代谢关键基因；建立了一系列啤酒痕量风味物质检测技术，首次构建了啤酒醇类和酯类的调控模型。经综合评价，该课题的研究水平达到国际先进水平。

**(3) 973 计划课题“啤酒风味稳定性控制体系应用基础研究”（编号：2012 CB723707）**：2014 年 6 月 20 日，科技部组织专家对课题进行了验收，专家组认为，该课题首次建立了一套以反-2-壬烯醛、3-甲硫基丙醛、糠醛为核心控制指标，以低 LOX、低热负荷、高酵母活力、低溶氧控制为重点，涵盖 131 个关键控制点的啤酒全生命周期的风味稳定性综合控制体系，使啤酒的保鲜期从 45 天提高到 120 天以上。提高了啤酒行业的产品控制水平，推动了啤酒行业技术进步，提升了我国啤酒行业的核心竞争力。

**(4) 863 计划课题“啤酒用新酶创制与低碳制造关键技术研究”（编号：2013AA102109）** 2018 年 3 月 28 日，科技部组织专家对课题进行了验收，专家组认为，该课题利用安全高效定向的工业化菌株选育模式选育出 2 株超高浓 25° P、耐高渗透压、耐高酒精度 16%VOL 的啤酒酵母菌株，建立了基于醇酯调控、口味协调性的超高浓酿造关键技术，形成涵盖原料配方、过程控制及成品等标准 230 项，实现了全球最高浓度 22°P 超高浓工业化大生产酿造，千升酒节约电 7.2kWh，节约标煤 9.9kg，节约水 0.5m<sup>3</sup>；节约资源成本 22 元。千升酒耗水、耗电、标准煤均处于国际领先。且建立了 1 条 20 万千升超高浓酿造啤酒生产示范线，促进了传统制造业的转型升级和可持续发展。

## 5、行业协会意见

中国酿酒工业协会（现更名为中国酒业协会）啤酒分会针对《超高浓啤酒酿造技术规范》，认为“该规范为我国啤酒行业第一部《超高浓啤酒酿造技术规范》；是一部具有较高推广价值的啤酒酿造规范，有助于推动我国啤酒行业技术进步，有益于提升我国啤酒行业的整体发展水平，建议在行业内进行推广。”

## 四、应用情况

该项目自 2014 年开始推广应用。建立了一条年产 20 万千升 22°P 超高浓酿造示范生产线；先后在 26 家啤酒工厂推广应用（表 1），2016 年-2018 年累计生产优质啤酒 204 万千升，节水 140 万 m<sup>3</sup>、节电 2019 万 kWh、节标煤 1.53 万吨。新增销售收入 61.21 亿元，新增利润 4.10 亿元，新增税收 12.24 亿元。

在现有装备基础上提高酿造产能 37%，可降低新建工厂投资 25%。

表 1 主要应用单位情况表

应用单位名称	应用技术	应用的起止时间	应用单位联系人/电话	应用情况
青岛啤酒股份有限公司 (在 26 家工厂推广应用)	啤酒超高浓酿造关键技术的研究及产业化	2014.1.1-2018.12.31	杨梅 0532-88975237	推广应用到 26 家啤酒工厂，2016 年-2018 年累计生产优质啤酒 204 万千升，节水 140 万 m <sup>3</sup> 、节电 2019 万 kWh、节标煤 1.53 万吨，共节省资源成本 4488.68 万元。新增销售收入 61.21 亿元，新增利润 4.10 亿元，新增税收 12.24 亿元。

## 五、主要知识产权和标准规范等目录（不超过 10 件）

知识产权 (标准) 类别	知识产权 (标准)具 体名称	国家 (地区)	授权号 (标准 编号)	授权 (标 准实 施) 日期	证书编号 (标准批 准发布部 门)	权利人 (标准 起草单 位)	发明人 (标准 起草 人)	发明专利 (标准)有 效状态
发明专利	快速检测工业巴氏酵母高级醇代谢基因的方法	中国	ZL2013 1063860 7.8	2015. 04.22	1638581	青岛啤酒有限公司	董建军、尹花、余俊红、贺扬、陈璐、万秀娟、陈嵘、陈鹏、赵玉祥、王书谦	有效
发明专利	高浓度麦汁制备方法	中国	ZL2010 1018649 2.x	2012. 10.03	1051952	青岛啤酒有限公司	常宗明、尹花、王可欣、董建军、樊伟、单连菊、梁刚、皮向荣、娄晓红、杨梅	有效
发明专利	麦汁充氧设备系统的控制方法	中国	ZL2007 1016369 2.1	2013. 06.26	1225416	青岛啤酒有限公司	黄克兴、董建军、周志娟、王可欣、尹花、姜宗祥、王强、王兵、王全涛、王鹏	有效
发明专利	一种具有高麦芽香气的麦芽制备方法及其啤酒	中国	ZL2014 1005220 7.3	2016. 03.02	1971740	青岛啤酒有限公司	董建军、尹花、常宗明、李华、瞿峻、刘明丽、郝俊光、陈华磊、房莉、王书谦	有效
发明专利	一种高浓酿造后稀释啤酒风味协调性的评价方法	中国	ZL2014 1014123 2.9	2017. 02.15	2379350	青岛啤酒有限公司	刘春风、史晗、李崎、樊伟、董建军、尹花、余俊红、常宗明、李华、王书谦	有效
发明专利	一种啤酒风味稳定性的评价方法	中国	ZL2011 1046288 7.2	2015. 06.03	1680997	青岛啤酒有限公司	董建军、尹花、郝俊光、余俊红、田玉红、闫鹏、陈华	有效

							磊、杨朝霞、张宇昕、李华	
发明专利	快速检测工业巴氏酵母酯类代谢基因的方法	中国	ZL201310686858.3	2015.06.17	1698516	青岛啤酒股份有限公司	樊伟、董建军、贺扬、陈璐、万秀娟、陈嵘、陈鹏、赵玉祥、张翠	有效
发明专利	检测啤酒中呋喃类化合物与吡喃类化合物的分析方法	中国	ZL200910311436.1	2012.11.21	1083200	青岛啤酒股份有限公司	闫鹏、郝俊光、陈华磊、杨朝霞、田玉红、张宇昕、杨梅、王书谦、梁刚、娄晓红	有效
发明专利	瓶内甲酯化-顶空固相微萃取-气相色谱质谱联用测定啤酒中游离脂肪酸的检测方法	中国	ZL201110462886.8	2014.07.16	1441964	青岛啤酒股份有限公司	董建军、尹花、郝俊光、余俊红、陈华磊、闫鹏、田玉红、李梅、杨朝霞、李华	有效
发明专利	一种采用高效液相色谱测定啤酒中2-糠醛的方法	中国	ZL200810187595.0	2012.08.29	1033098	青岛啤酒股份有限公司	李梅、杨朝霞、郝俊光、杨梅、单连菊、董建军	有效

## 六、主要完成人情况表

姓 名	董建军	排 名	1	技术职称	研究员
工作单位	青岛啤酒股份有限公司			行政职务	国家重点实验室主任
完成单位	青岛啤酒股份有限公司				
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>确定了项目的总体思路，制定了项目实施方案，统筹规划项目的整体实施过程。对创新点一、二、三均有贡献，提出了超高浓酵母的选育策略、啤酒醇酯调控的研究思路、风味稳定性评价模型的研究方法。支撑材料见《快速检测工业巴氏酵母高级醇代谢基因的方法》（发明专利1）、《高浓度麦汁制备方法》（发明专利2）、《麦汁充氧设备系统的控制方法》（发明专利3）、《一种具有高麦芽香气的麦芽制备方法及其啤酒》（发明专利4）、《一种高浓酿造后稀释啤酒风味协调性的评价方法》（发明专利5）、《一种啤酒风味稳定性的评价方法》（发明专利6）等。</p>					

姓 名	尹花	排 名	2	技术职称	研究员
工作单位	青岛啤酒股份有限公司			行政职务	科研开发中心主任
完成单位	青岛啤酒股份有限公司				
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>制定了项目的实施路线。对创新点一、二、三均有贡献，提出了超高浓酵母的选育策略，研究了乙醇对酵母胁迫性的影响；提出了高浓麦汁制备的工艺参数设计原则、风味稳定性评价的思路。支撑材料见《快速检测工业巴氏酵母高级醇代谢基因的方法》（发明专利1）、《高浓度麦汁制备方法》（发明专利2）、《麦汁充氧设备系统的控制方法》（发明专利3）、《一种具有高麦芽香气的麦芽制备方法及其啤酒》（发明专利4）、《一种高浓酿造后稀释啤酒风味协调性的评价方法》（发明专利5）、《一种啤酒风味稳定性的评价方法》（发明专利6）等。</p>					

姓 名	樊伟	排 名	3	技术职称	研究员
工作单位	青岛啤酒股份有限公司			行政职务	制造中心总裁
完成单位	青岛啤酒股份有限公司				
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>制定了超高浓酿造的大生产试验方案，对创新点二、三有贡献。提出了高浓度麦汁制备的策略，提出了超高浓酿造风味协调性的研究方法。支撑材料见《高浓度麦汁制备方法》（发明专利2）、《一种高浓酿造后稀释啤酒风味协调性的评价方法》（发明专利5）、《快速检测工业巴氏酵母酯类代谢基因的方法》（发明专利7）。</p>					

姓名	黄克兴	排名	4	技术职称	高级工程师
工作单位	青岛啤酒股份有限公司			行政职务	总裁
完成单位	青岛啤酒股份有限公司				
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>对创新点二有贡献，提出了麦汁充氧设备的设计方案及充氧控制技术的优化方案，确认了超高浓酿造的工业化大生产方案。支撑材料见《麦汁充氧设备系统的控制方法》（发明专利3）。</p>					

姓名	常宗明	排名	5	技术职称	研究员
工作单位	青岛啤酒股份有限公司			行政职务	酿造研究室主任
完成单位	青岛啤酒股份有限公司				
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>对创新点二有贡献，具体实施了高浓度麦汁制备试验方案、高麦芽香气的麦芽制备方案、超高浓酿造试验方案。支撑材料见《高浓度麦汁制备方法》（发明专利2）、《一种具有高麦芽香气的麦芽制备方法及其啤酒》（发明专利4）、《一种高浓酿造后稀释啤酒风味协调性的评价方法》（发明专利5）。</p>					

姓名	余俊红	排名	6	技术职称	研究员
工作单位	青岛啤酒股份有限公司			行政职务	科研开发中心副主任
完成单位	青岛啤酒股份有限公司				
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>对创新点三有贡献，对风味稳定性预测数学模型进行了验证，开发了啤酒老化物质分析方法，支撑材料见《快速检测工业巴氏酵母高级醇代谢基因的方法》（发明专利1）、《一种高浓酿造后稀释啤酒风味协调性的评价方法》（发明专利5）、《一种啤酒风味稳定性的评价方法》（发明专利6）、《瓶内甲酯化-顶空固相微萃取-气相色谱质谱联用测定啤酒中游离脂肪酸的检测方法》（发明专利9）。</p>					

姓名	王可欣	排名	7	技术职称	高级工程师
工作单位	青岛啤酒股份有限公司			行政职务	青岛啤酒五厂总酿酒师
完成单位	青岛啤酒股份有限公司				

对本项目技术创造性贡献：

对创新点二有贡献，具体实施了麦汁充氧设备的开发，实施了高浓麦汁制备的试验方案，实施超高浓酿造大生产实验方案。见证材料见《高浓度麦汁制备方法》（发明专利 2）、《麦汁充氧设备系统的控制方法》（发明专利 3）。

姓 名	陈璐	排 名	8	技术职称	高级工程师
工作单位	青岛啤酒股份有限公司			行政职务	微生物研究室主任
完成单位	青岛啤酒股份有限公司				

对本项目技术创造性贡献：

对创新点一、二均有贡献，提出了超高浓酵母的选育策略，开发了酵母高级醇、酯类代谢基因检测方法，研究了啤酒醇酯基因代谢规律；见证材料见《快速检测工业巴氏酵母高级醇代谢基因的方法》（发明专利 1）、《快速检测工业巴氏酵母酯类代谢基因的方法》（发明专利 7）。

姓 名	杨朝霞	排 名	9	技术职称	高级工程师
工作单位	青岛啤酒股份有限公司			行政职务	检测中心主任
完成单位	青岛啤酒股份有限公司				

对本项目技术创造性贡献：

对创新点二、三有贡献，开发了啤酒中麦香、酒花香、老化等物质的分析方法，为风味调控、风味稳定性控制奠定了基础，支撑材料见《一种啤酒风味稳定性的评价方法》（发明专利 6）、《检测啤酒中呋喃类化合物与吡喃类化合物的分析方法》（发明专利 8）、《瓶内甲酯化-顶空固相微萃取-气相色谱质谱联用测定啤酒中游离脂肪酸的检测方法》（发明专利 9）、《一种采用高效液相色谱测定啤酒中 2-糠醛的方法》（发明专利 10）。

姓 名	杨梅	排 名	10	技术职称	高级工程师
工作单位	青岛啤酒股份有限公司			行政职务	科研处处长
完成单位	青岛啤酒股份有限公司				

对本项目技术创造性贡献：

对创新点二、三均有贡献，开发了啤酒中麦香物质、老化物质的分析方法，实施了高浓度麦汁制备实施方案。见证材料见《高浓度麦汁制备方法》（发明专利 2）、《检测啤酒中呋喃类化合物与吡喃类化合物的分析方法》（发明专利 8）、《一种采用高效液相色谱测定啤酒中 2-糠醛的方法》（发明专利 10）。

## 七、主要完成单位及创新推广贡献

### 主要完成单位情况表

单位名称	青岛啤酒股份有限公司
排 名	1
对本项目科技创新和推广应用情况的贡献	
<p>该项目组在多项国家课题的支持下，依托啤酒生物发酵工程国家重点实验室，独立完成了该项目的设计和实施。成功选育出 22°P 超高浓工业化酵母菌株，创新了醇酯调控、原料配方、麦汁充氧等技术及装备，解决了工业规模条件下超高浓发酵异常和风味不协调的两大瓶颈问题，建立了全球最高浓度 22°P 超高浓酿造工业化生产技术，并形成了首个超高浓啤酒酿造行业技术规范。</p> <p>应用该项目研究成果，建立了一条年产 20 万千升的 22°P 超高浓酿造行业示范线，千升酒耗水、耗电及耗标煤分别降低了 33%、30%和 25%。在现有装备基础上提高酿造产能 37%，降低新建工厂投资 25%。目前已推广应用到 26 家啤酒工厂，2016 年-2018 年累计生产优质啤酒 204.03 万千升，新增销售收入 61.21 亿元，新增利润 4.10 亿元，新增税收 12.24 亿元，节约成本 4488.68 万元，取得了显著的经济效益和社会效益。获得授权发明专利 16 项，发表论文 97 篇，形成行业技术规范及标准 1 项。</p> <p>该项目成果是对传统酿造技术的革命性创新，资源节约效果显著，促进了传统制造业的转型升级和可持续发展，显著提升了我国啤酒行业的国际竞争力。</p>	

## 八、完成人合作关系说明

本项目为青岛啤酒股份有限公司根据行业关键难题自主立项项目，实施期间为2007年1月到2017年12月，先后历时10年，期间承担了国家973计划课题2项、863计划课题1项、国家科技支撑计划课题1项。完成人包括董建军、尹花、樊伟、黄克兴、常宗明、余俊红、王可欣、陈璐、杨朝霞、杨梅等10人。

董建军、余俊红、尹花、陈璐、杨梅等五人，在2010年11月到2012年11月期间，共同参与国家973计划课题“啤酒酿造风味控制关键技术问题研究”（课题编号：2010CB735706）。

尹花、董建军、余俊红、陈璐、常宗明、杨梅等六人，在2012年1月到2013年12月期间，共同参与国家973计划课题“啤酒风味稳定性控制体系应用基础研究”（课题编号：2012CB723707）。

常宗明、尹花、王可欣、董建军、樊伟、杨梅等六人，在2007年-2011年期间共同研究实施高浓度麦汁制备，形成发明专利一项“高浓度麦汁制备方法”（专利号：ZL201010186492.x）。

黄克兴、董建军、王可欣、尹花等四人，在2007年-2011年期间，研究开发了麦汁充氧设备，并研究了该设备的超高浓发酵条件下的使用参数，形成发明专利一项“麦汁充氧设备系统的控制方法”（专利号：ZL200710163692.1）。

董建军、樊伟、尹花、余俊红、陈璐等五人，在2007年-2013年期间，利用GeXP技术开发了酵母高级醇、酯类代谢基因检测方法，并研究了高级醇、酯类代谢基因在发酵过程中的变化规律，形成了醇酯调控技术，授权发明专利两项“快速检测工业巴氏酵母高级醇代谢基因的方法”（专利号：ZL201310638607.8）、“快速检测工业巴氏酵母酯类代谢基因的方法”（专利号：ZL201310686858.3）。

樊伟、董建军、尹花、余俊红、常宗明等五人，在2007年-2014年期间，利用氢键缔合技术研究了超高浓酿造后稀释啤酒风味协调性的评价方法，并根据这个方法优化了稀释工艺，形成发明专利一项“一种高浓酿造后稀释啤酒风味协调性的评价方法”（专利号：ZL201410141232.9）。

董建军、尹花、余俊红、杨朝霞等四人，在2007年-2011年期间，利用多种数理统计分析方法研究啤酒风味稳定性的评价方法，形成了一个和实际品评对应良好

的数学模型，形成发明专利 1 项“一种啤酒风味稳定性的评价方法”（专利号：ZL201110462887.2）。

董建军、尹花、常宗明、余俊红、杨朝霞、杨梅等六人，在 2007 年-2014 年期间开发了啤酒中麦香、酒花香、老化物质等多项检测技术，形成发明专利 4 项，“一种具有高麦芽香气的麦芽制备方法及其啤酒”（专利号：ZL201410052207.3），“检测啤酒中呋喃类化合物与吡喃类化合物的分析方法”（专利号：ZL200910311436.1），“瓶内甲酯化-顶空固相微萃取-气相色谱质谱联用测定啤酒中游离脂肪酸的检测方法”（专利号：ZL201110462886.8），“一种采用高效液相色谱测定啤酒中 2-糠醛的方法”（专利号：ZL200810187595.0）。

### 完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者	合作时间	合作成果	证明材料	备注
1	共同立项	董建军、余俊红、尹花、陈璐、杨梅	2010年-2012年	973 计划课题“啤酒酿造风味控制关键技术问题研究”（课题编号：2010CB735706）	附件编号	
2	共同立项	尹花、董建军、余俊红、陈璐、常宗明、杨梅	2012年-2013年	973 计划课题“啤酒风味稳定性控制体系应用基础研究”（课题编号：2012CB723707）		
3	共同知识产权	常宗明、尹花、王可欣、董建军、樊伟、杨梅	2007年-2011年	高浓度麦汁制备方法		
4	共同知识产权	黄克兴、董建军、王可欣、尹花	2007年-2011年	麦汁充氧设备系统的控制方法		
5	共同知识产权	董建军、尹花、余俊红、陈璐	2007年-2013年	快速检测工业巴氏酵母高级醇代谢基因的方法		
6	共同知识产权	樊伟、董建军、陈璐	2007年-2013年	快速检测工业巴氏酵母酯类代谢基因的方法		
7	共同知识产权	樊伟、董建军、尹花、余俊红、常宗明	2007年-2014年	一种高浓酿造后稀释啤酒风味协调性的评价方法		
8	共同知识产权	董建军、尹花、余俊红、杨朝霞	2007年-2011年	一种啤酒风味稳定性的评价方法		
9	共同知识产权	董建军、尹花、常宗明	2008年-2014年	一种具有高麦芽香气的麦芽制备方法及其啤酒		
10	共同知识产权	杨朝霞、杨梅	2008年-2010年	检测啤酒中呋喃类化合物与吡喃类化合物的分析方法		
11	共同知识产权	董建军、尹花、余俊红、杨朝霞	2008年-2011年	瓶内甲酯化-顶空固相微萃取-气相色谱质谱联用测定啤酒中游离脂肪酸的检测方法		
12	共同知识产权	杨朝霞、杨梅、董建军	2007年-2008年	一种采用高效液相色谱测定啤酒中 2-糠醛的方法		