

项目公示信息

一、项目名称：功能糖组学研究技术建立及应用

二、主要完成人情况：

排名	姓名	职务	职称	工作单位	完成单位	对本项目主要学术和技术创造性贡献
1	李铮	无	教授	西北大学	西北大学	对本成果“发明、发现及创新点”中第 1-5 项做出了创新性贡献，是所有代表作 SCI 论文的通讯作者和是知识产权授权专利、公开专利及计算机软件的第一发明人或著作权人。
2	孙士生	无	教授	西北大学	西北大学	对该项目“发明、发现及创新点”中第 4 和 5 项做出了创新性的贡献。是主要论文 15 和 17 的第一作者。是专利第 6 的发明人之一。
3	杨刚龙	无	无	西北大学	西北大学	对该项目“发明、发现及创新点”中第 5 项做出了创新性贡献。是主要论文 8、10、16 和 18 的第一作者。是发明专利第 2,5,7,8 的发明人之一。
4	秦棣楠	无	无	西北大学	西北大学	对本项目“发明、发现及创新点”中第 2、3 和 5 项做出了众多创新性贡献。是主要论文 7、8 和 13 的第一作者。是发明专利第 1 项的发明人之一。
5	钟耀刚	无	无	西北大学	西北大学	是“发明、发现及创新点”中第 2,3,4,5 项的重要贡献者。是代表论文第 2,3,4,5,6 的第一作者。是发明专利 1,4,5 项的发明人之一。
6	于汉杰	无	无	西北大学	西北大学	对该项目“发明、发现及创新点”中第 5 项做出了创新性的贡献，是主要论文 7 和 11 的第一作者。也是发明专利第 5 项的发明人之一。
7	陈闻天	无	讲师	西北大学	西北大学	对该项目“发明、发现及创新点”中第 4 项做出了创新性的贡献，是主要论文 12 和 14 的第一作者。
8	孙秀璇	无	无	西北大学	西北大学	对该项目“发明、发现及创新点”中第 5 项做出贡献，是主要论文 19 的第一作者。
9	南刚	无	无	西北大学	西北大学	对该项目“发明、发现及创新点”中第 5 项做出贡献，是主要论文 20 的第一作者。
10	舒健	无	无	西北大学	西北大学	对该项目“发明、发现及创新点”中第 5 项做出贡献，是主要论文第 2 的第一作者。是软件 1 的发明人之一。
11	马恬然	无	无	西北大学	西北大学	是“发明、发现及创新点”中第 5 项的重要贡献者。是发明专利第 2, 5 的发明人之一。

三、完成人合作关系说明：

李铮为西北大学生命科学学院教授，为本项目第一完成人。其余完成人在项目组均参与多个课题的研发过程，完成逾 50 余篇各种文章发表及近 20 篇专利授权。第二至十一完成人均为李铮教授亲自指导的博士或硕士研究生。其中孙士生、陈闻天、杨刚龙、秦棧楠和钟耀刚均在本项目组完成了硕士和博士学历的获得，而孙士生和陈闻天目前已经留校任教。于汉杰、舒健、马恬然、南刚、孙秀璇已获得硕士学历，而于汉杰、舒健和马恬然仍在博士研究生就读阶段。

四、主要完成单位排序及贡献：

排序	单位名称	主要贡献
第一完成单位	西北大学	西北大学是所有代表作SCI论文的第一作者单位和知识产权授权专利的申请人。

五、完成单位合作关系说明：

无

六、项目简介：

糖组学是近年来生命科学的前沿领域之一，糖同核酸一样是重要的生物信息分子，更是基因信息的延续。因为糖组学的研究在我国总体发展速度较慢，研究基础及方法较为落后，所以申请人课题组从 2007 年开始主要从事功能糖组学相关技术开发及应用的研究。目前本课题组已建立了一套糖组学研究技术，包括糖基因芯片、凝集素芯片、糖蛋白分离纯化、糖基化位点分析、糖芯片、糖结合蛋白分离纯化、蛋白质和糖链的质谱鉴定以及糖组学相关生物信息学分析等技术。

并将这些技术应用于对流感病毒传播的机制及异常糖基化与肿瘤发生发展关联性的研究。本成果任务来源于科技部国际科技合作计划项目和国家“863 计划”项目等 3 项课题。

1) 建立了一套糖组学研究技术，并出版了我国第一部糖组学实验技术专著（获 2012 年度国家科学技术学术著作出版基金资助）。发表 SCI 论文 13 篇；国家发明专利授权 8 项（ZL200510096269.5；ZL200510096271.2；ZL200510096270.8；ZL200610071357.4；ZL200610105388.7；ZL200710017872.9；ZL200810017386.1；ZL201210181029.5），获得计算机软件著作权 3 项（2010SR014428；2010R11L059623；2017R11L121971）。

2) 首次详细地研究了不同性别健康儿童、成人和老年人唾液糖蛋白的不同糖型，发现老年人唾液可以提供更多的 α 2-3/6 连接末端唾液酸(SA)糖链结构与流感病毒结合，揭示了健康老年人具有更强抵抗流感病毒能力的分子机制。研究成果发表于 J Proteome Res 2013 (IF: 5.001)。国外美国每日科学、美国科学新闻等以及国内新华网和科技日报等媒体对该成果进行了报道。

3) 首次发现流感病毒易感人群分子标志物：慢性病（如糖尿病和肝病）患者唾液中 SA α 2-3 糖链结构的丰度比同性别同年龄段的健康人唾液中的显著降低，提示这些患者易感染禽流感病毒。研究成果发表于 Scientific Reports 2015 (IF: 5.578)。新华网和科技日报等媒体对该成果进行了报道。建立了用于筛查禽流感和人流感病毒易感人群的凝集素芯片技术，国家发明专利授权 1 项

(ZL201410108148.7), 公开 1 项 (201611073359.7)。

4) 系统分析了禽流感病毒蛋白糖基化位点和修饰规律, 建立快速评估禽流感病毒宿主特异性的方法。发表 SCI 论文 5 篇; 国家发明专利授权 4 项 (ZL201010118954.4 ; ZL201010118958.2 ; ZL201010118950.6; ZL201310438024.0)。

5) 系统研究了唾液蛋白质糖基化异常与肿瘤发生发展的关联性, 证明了肿瘤发生发展过程中患者的唾液糖蛋白糖链谱发生了变化, 建立了快速无损伤性鉴别诊断肝癌、胃癌和乳腺癌的新方法。研究成果发表 SCI 论文 7 篇 (J Proteome Res 2012 (IF: 5.056); J Proteomics 2012; Proteomics 2013; Oncotarget 2017), 国家发明专利授权 6 项 (ZL201210294440.3; ZL201310167667.6; ZL201410122367.0; ZL201610315822.8; ZL201610123938.1; ZL201610083121.6), PCT 专利 1 项 (PCT/CN2014/070300), 公开 1 项 (201610007829.3)。

本成果发表主要相关论文 54 篇, 代表作 SCI 论文 19 篇, 总影响因子 60.117, 被国内外 SCI 引用 292 次, SCI 他引 252 次, 单篇最高被引 54 次; 国家发明专利授权 17 项, 公开 8 项; 获得计算机软件著作权 3 项。

七、主要论文专著目录：

序号	论文专著名称	刊名	作者	影响因子	年卷页码	发表时间	通讯作者	第一作者	国内作者	SCI他引次数	他引总次数	知识产权是否归国内所有	对应附件编号
1	糖组学研究技术	高等教育出版社	李铮	0	ISBN:978-7-04-037676-0	2015-01-01	李铮	李铮	李铮	0	0	是	2-1-1
2	Salivary Glycopatterns as Potential Biomarkers for Diagnosis of Gastric cancer.	Oncotarget.	Shu J, Yu H, Li X, Zhang D, Liu X, Du H, Zhang J, Yang Z, Xie H, Li Z.	5.16	2017, 8(22): 35718-27.	2017-03-10	李铮	舒健	舒健 于汉杰 李晓杰 张旦旦 刘夏薇 杜昊骐 张甲戌 杨钊 李铮	0	0	是	2-1-2
3	Serum Glycopatterns as Novel Potential Biomarkers for Diagnosis of Acute-on-Chronic Hepatitis B Liver Failure.	Scientific Reports.	Zhong Y, Guo Y, Liu X, Zhang J, Ma T, Shu J, Yang J, Zhang J, Jia Z, Li.Z	4.25	2017, 7: 45957.	2017-04-06	李铮	钟耀刚 郭永红	钟耀刚 郭永红 刘夏薇 张甲戌 马恬然 舒健 阳佳君 张婧 贾战生 李铮	0	0	是	2-1-3
4	Identification and localization of Xylose-binding proteins and as potential	Molecular BioSystems.	Zhong Y, Sun X, Zhang P,	2.78	2016, 12: 598-605.	2015-	李铮	钟耀	钟耀刚 孙秀璇 张沛	3	2	是	2-1-4

	biomarkers for liver fibrosis/cirrhosis.		Qin X, Chen W, Guo Y, Jia Z, Bian H, Li Z.			12-21		刚	欣 秦鑫敏 陈闻天 郭永红 贾战生 边惠洁 李铮				
5	Characterization and sub-cellular localization of GalNAc-binding proteins isolated from human hepatic stellate cells	Biochemical and Biophysical Research Communications,	Zhong Y, Zhang J, Yu H, Zhang J, Sun X, Chen W, Bian H, Li Z.	2.37	2015, 468(4): 906-12.	2015-11-23	李铮	钟耀刚	钟耀刚 张婧 于汉杰 张甲戌 孙秀璇 陈闻天 边惠洁 李铮	2	0	是	2-1-5
6	Alteration and localization of glycan-binding proteins in human hepatic stellate cells during liver fibrosis	PROTEOMICS	Zhong Y, Qin Y, Dang L, Jia L, Zhang Z, Wu H, Cui J, Bian H, Li Z	4.07	2015,15(19)3285-95	2015-06-09	李铮	钟耀刚	钟耀刚 秦桢楠 党刘毅 贾丽苑 张志伟 吴昊翔 崔继红 边惠洁 李铮	7	4	是	2-1-6
7	Avian Influenza Virus Infection Risk in Humans with Chronic Diseases.	Scientific Reports	Zhong Y*, Qin Y*, Yu H*, Yu J, Wu H, Chen L, Zhang P, Wang X, Jia Z, Guo Y, Zhang H, Shan J, Wang Y, Xie H, Li X, Li Z.	5.22	2015,5:8971.	2015-03-10	李铮	钟耀刚 秦桢楠 于汉杰	钟耀刚 秦桢楠 于汉杰 鱼静敏 吴昊翔 陈琳 张沛欣 王秀荣 贾战生 郭永红 张华 单俊杰 王玉霞 谢海龙 李晓杰 李铮	10	5	是	2-1-7
8	Age- and Sex-Associated Differences in the Glycopatterns of Human Salivary	Journal of Proteome	Qin Y, Zhong Y, Zhu M,	5.00	2013,12(6):2742-2754	2013-06-07	李铮	秦桢	秦桢楠 钟耀刚 朱珉	29	22	是	2-1-8

	Glycoproteins and Their Roles against Influenza A Virus	Research.	Dang L, Yu H, Chen Z, Chen W, Wang X, Zhang H, Li Z.					楠	之 党刘毅于汉杰 陈卓 陈闻天王秀荣 张华 李铮				
9	Selective isolation and analysis of glycoprotein fractions and their glycomes from hepatocellular carcinoma sera	Proteomics.	Yang G, Cui T, Wang Y, Sun S, Ma T, Wang T, Chen Q, Li Z.	3.97	2013,13(9):1481-1489	2013-03-13	李铮	杨刚龙	杨刚龙 崔婷 王焯 孙士生 马恬然 王婷 陈巧玲 李铮	31	27	是	2-1-9
10	Isolation and identification of mannose-binding proteins and estimation of their abundance in sera from hepatocellular carcinoma patients	Proteomics.	Yang G, Chu W, Zhang H, Sun X, Cai T, Dang L, Wang Q, Yu H, Zhong Y, Chen Z, Yang F, Li Z.	3.97	2013,13(5):878-892	2013-02-11	李铮	杨刚龙	杨刚龙 储玮 张华 孙秀璇 蔡坦喜 党刘毅 王秦哲 于汉杰 钟耀刚 陈卓 杨福泉 李铮	14	9	是	2-1-10
11	Analysis of Glycan-Related Genes Expression and Glycan Profiles in Mice with Liver Fibrosis	Journal of Proteome Research	Yu H, Zhu M, Qin Y, Zhong Y, Yan H, Wang Q, Bian H, Li Z.	5.05	2012,11(11):5277-5285	2012-11-02	李铮	于汉杰	于汉杰 朱珉之 钟耀刚 颜桦 王秦哲 边惠洁 李铮	31	27	是	2-1-11
12	The Evolutionary Pattern of Glycosylation Sites in Influenza Virus (H5N1) Hemagglutinin and Neuraminidase	PLoS ONE.	Chen W, Zhong Y, Qin Y, Sun S, Li Z.	3.73	2012,7(11):E49224	2012-11-01	李铮	陈闻天	陈闻天 钟耀刚 秦棧楠 孙士生 李铮	13	9	是	2-1-12
13	Alteration of protein glycosylation in human hepatic stellate cells activated with transforming growth factor-beta 1	Journal of Proteomics.	Qin Y, Zhong Y, Dang L, Zhu M, Yu H, Chen W, Cui J, Bian H, Li Z.	4.08	2012,75(13):4114-4123	2012-07-16	李铮	秦棧楠	秦棧楠 钟耀刚 党刘毅 朱珉之于汉杰 陈闻天 崔继红 边惠洁	34	25	是	2-1-13

									李铮				
14	Two Glycosylation Sites in H5N1 Influenza Virus Hemagglutinin That Affect Binding Preference by Computer-Based Analysis	PLoS ONE.	Chen W, Sun S, Li Z.	3.73	2012,7(6):E38794	2012-06-14	李铮	陈闻天	陈闻天 孙士生 李铮	16	14	是	2-1-14
15	Prediction of Biological Functions on Glycosylation Site Migrations in Human Influenza H1N1 Viruses	PLoS ONE.	Sun S, Wang Q, Zhao F, Chen W, Li Z.	3.73	2012,7(2):E32119	2012-02-15	李铮	孙士生	孙士生 王秦哲 赵菲 陈闻天 李铮	19	16	是	2-1-15
16	Isolation and identification of native membrane glycoproteins from living cell by concanavalin A-magnetic particle conjugates	Analytical Biochemistry.	Yang G, Cui T, Chen Q, Ma T, Li Z.	2.58	2012, 421(1):339-341	2012-02-01	李铮	杨刚龙	杨刚龙 崔婷 陈巧玲 马恬然 李铮	14	12	是	2-1-16
17	Glycosylation Site Alteration in the Evolution of Influenza A (H1N1) Viruses	PLoS ONE	Sun S, Wang Q, Zhao F, Chen W, Li Z.	4.09	2011;6(7):e22844.	2011-06-28	李铮	孙士生	孙士生 王秦哲 赵菲 陈闻天 李铮	54	47	是	2-1-17
18	Isolation of N-linked glycopeptides by hydrazine-functionalized magnetic particles	Analytical Biochemistry.	Yang G, Cui T, Chen Q, Ma T, Li Z.	2.58	2012, 421(1):339-341	2012-02-01	李铮	杨刚龙	杨刚龙 崔婷 陈巧玲 马恬然 李铮	22	19	是	2-1-18
19	The Hydroxyl-Functionalized Magnetic Particles for Purification of Glycan-Binding Proteins	Current Pharmaceutical Biotechnology.	Sun X, Yang G, Sun S, Quan R, Dai W, Li B, Chen C, Li Z.	3.45	2009,10(8):753-760	2009-12-01	李铮	孙秀璇	孙秀璇 杨刚龙 孙士生 权睿 戴伟伟 李铮	9	6	是	2-1-19
20	The Hydroxyl-Modified Surfaces on Glass Support for Fabrication of Carbohydrate Microarrays	Current Pharmaceutical Biotechnology.	Nan G, Yan H, Yang G, Jian Q, Chen C, Li Z.	3.45	2009,10(1):138-146	2009-01-10	李铮	南刚	南刚 颜桦 杨刚龙 简强 陈超 李铮	9	5	是	2-1-20

八、主要知识产权证明目录：

序号	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	证书编号	权利人	发明人	专利有效状态	对应附件编号
1	发明专利	一种用于筛查禽流感和人流感病毒易感人群的检测工具	中国	ZL201410108148.7	2016-04-27	第 2048700 号	西北大学	李铮 秦桢楠 钟耀刚 于汉杰 鱼静敏 陈琳 朱光	有效	3-1-1
2	发明专利	一种滤膜辅助分离生物样本中糖蛋白全 N-连接糖链及其鉴别方法	中国	ZL201210181029.5	2016-01-06	第 1908268 号	西北大学	李铮 杨刚龙 马恬然 王晔	未缴费 失效	3-1-2
3	发明专利	一种针对唾液样本的凝集素测试芯片及其处理方法	中国	ZL201310167667.6	2015-12-02	第 1863047 号	西北大学	李铮 范菲艳 于汉杰 吴昊翔	未缴费 失效	3-1-3
4	发明专利	一种基于唾液糖结合蛋白鉴别肝系列病的糖芯片及其应用	中国	ZL201410122367.0	2015-07-22	第 1733430 号	西北大学	李铮 吴昊翔 钟耀刚 于汉杰 陈琳	有效	3-1-4
5	发明专利	一种分离纯化神经氨酸酶(禽流感病毒)的方法	中国	ZL201310438024.0	2015-03-25	第 1614010 号	西北大学	李铮 马恬然 钟耀刚 胡圆 杨刚龙 赵菲	未缴费 失效	3-1-5
6	发明专利	快速无损伤性检测肝肿瘤标志物的方法以及采用的试纸条	中国	ZL201210294440.3	2014-10-22	第 1500190 号	西北大学	李铮 赵菲 王秦哲 于汉杰 张华 孙士生	有效	3-1-6
7	发明专利	一种快速评估甲型流感病毒宿主特异性的方法	中国	ZL201010118950.6	2013-09-25	第 1278423 号	西北大学	李铮 孙宇 杜亚蓉 祁 会彩 邓炜娜 王秀荣 杨刚龙	未缴费 失效	3-1-7
8	发明专利	一种流感病毒血凝素大规模分离纯化方法	中国	ZL201010118958.2	2013-01-23	第 1124985 号	西北大学	李铮 孙宇 杜亚蓉 杨刚龙	未缴费 失效	3-2-1
9	发明专利	一种用凝集素芯片同时分析甲型流感病毒亚型及其毒力的方法	中国	ZL201010118954.4	2014-12-31	第 1038034 号	西北大学	李铮 杜亚蓉 孙宇 祁 会彩 邓炜娜 王秀荣	未缴费 失效	3-2-2

10	计算机软件著作权	凝集素芯片数据自动归一化软件 V1.0	中国	2017SR491582	2014-12-31	软著登字第 2076866 号	西北大学	李铮 舒健 于汉杰	有效	3-2-3
----	----------	---------------------	----	--------------	------------	-----------------	------	-----------	----	-------

九、客观评价：

1) 本成果已建立了一套糖组学研究技术，包括糖基因芯片、凝集素芯片、糖蛋白分离纯化、糖基化位点分析、糖芯片、糖结合蛋白分离纯化、蛋白质和糖链的质谱鉴定以及糖组学相关生物信息学分析等技术。编著了我国第一部糖组学实验技术专著（获 2012 年度国家科学技术学术著作出版基金资助，2015 年 1 月出版）。2018 年 3 月，经教育部科技查新工作站查证，中外文献未见与本项目创新点的研究内容完全相同的文献报道。本成果发表主要相关论文 54 篇，代表作 SCI 论文 19 篇，总影响因子 60.117，被国内外引用 292 次，SCI 他引 252 次（包括 IF>30 的 1 篇、IF>10 的 2 篇和 IF>5 的 15 篇），单篇最高 SCI 引用频次为 54 次；国家发明专利授权 17 项，公开 8 项；获得计算机软件著作权 3 项；获得陕西高等学校科学技术一等奖 1 项。

2) 年龄和性别相关唾液糖蛋白糖链及其对甲型流感病毒的作用

应用高覆盖率凝集素芯片对这三个年龄段健康志愿者的唾液进行了分析，发现了一些与年龄和性别相关的唾液糖蛋白糖链，其中：（1）唾液中 $\text{Sia } \alpha 2\text{-}3\text{Gal } \beta 1\text{-}4\text{Glc (NAc)}$ 和 $\alpha 1\text{-}3$ 连接甘露糖结构随着年龄的增长而表达增加；（2） $\text{Fuc } \alpha 1\text{-}2\text{Gal } \beta 1\text{-}4\text{Glc (NAc)}$ 结构随着女性年龄的增长表达减少，但在男性唾液中 $\text{Fuc } \alpha 1\text{-}2\text{Gal } \beta 1\text{-}4\text{Glc (NAc)}$ 结构随着年龄增长呈反抛物线型表达；（3）儿童男性唾液中的糖蛋白糖链结构较女性更为丰富；（4）成年男性与女性之间唾液糖蛋白糖链表达差异最为显著；（5）老年男性与

女性之间唾液糖蛋白糖链表达差异不显著。同时，我们通过对不同年龄段不同性别健康志愿者的唾液蛋白质及其上糖链的比较研究发现，随着年龄的增长，健康人唾液中的蛋白质含量无明显改变，而其上的糖链结构和数量却发生了显著的变化，如随着年龄的增长，唾液蛋白质上的 SA 糖链表达明显增多，而其蛋白质表达并无显著改变。同时发现老年人唾液通过提供更多的糖蛋白 SA α 2-3/6 糖链结构与流感病毒血凝素结合，中和并抑制了流感病毒对人体上呼吸道细胞表面特异受体的相互识别。从而推测这一分子机制可以部分解释健康老年人具有更强抵抗流感的能力这一事实。该成果有助于进一步理解某些具有年龄和性别倾向的疾病和生理现象，同时为通过唾液进行个体化诊疗和疾病预防提供了实验数据和新思路。初步的研究 (Age- and sex- associated differences in the glycopatterns of human salivary glycoproteins and their roles against influenza A virus) 于 2013 年 6 月 7 日正式发表于《Journal of Proteome Research》(2013, 12 (6), 2742-54)。同时本研究成果被美国化学会撰写名为“Saliva proteins may protect older people from influenza”的通讯稿发布给全球 4000 家媒体，该研究结果得到国内外媒体和同领域专家的广泛关注。国外 Science Daily (美国每日科学)、Science News (美国科学新闻)、Scientific American (科学美国人，专访报道)、US News (美国新闻)、Bioscience Technology (生物科学技术)、Scicasts (英国的科学媒体)、Bio-Medicine (生物医学) 以及国内新华网 (专访报道，题目为《老年人何为具有更强流感抵抗力》)、科技日报和科学网等媒体对该成果进行了报道。

3) 禽流感病毒易感人群和人流感病毒易感人群分子标志物的研究

前期详细地研究健康儿童、成人和老年人唾液糖蛋白的不同糖型，结果发现唾液糖蛋白 SA α 2-3 和 α 2-6 糖链结构可与流感病毒血凝素结合，从而抑制流感病毒对人体上呼吸道细胞的侵袭，这一结果部分解释了为什么老年人比年轻人能够更好地应对一些新出现的流感。然而，为何流感暴发时，被传染的人多为老年人？目前临床观察到患慢性病（如糖尿病和癌症等疾病）的老年人易感流感病毒，解释的原因为慢性病损害了老年人的免疫系统，降低了老年人的免疫抵抗力。除此因素外，是否有其它的生理或病理因素的影响使得部分老年人易感染流感病毒？有没有流感易感人群，易感人群的分子特征是什么？

我们最近的研究发现，2型糖尿病（T2DM）和肝病（乙肝、肝硬化和肝癌）患者唾液中糖蛋白 SA α 2-3 糖链结构的丰度相比同性别同年龄段的健康人显著降低，提示这些患者易感染禽流感；而这些患者唾液中糖蛋白 SA α 2-6 糖链结构的丰度与同性别同年龄段的健康人相比略高或没有显著差别，提示这些患者具有略强或正常的抵抗人流感病毒的能力。我们又对胃癌患者唾液中的糖蛋白 SA α 2-3 和 α 2-6 糖链结构丰度进行了研究，发现胃癌患者与同性别同年龄段健康人唾液中的这两种糖链结构丰度没有显著差别，表明胃癌患者具有正常的禽流感病毒和人流感病毒的抵抗能力。探明了存在流感病毒易感人群和其分子特征，通过唾液检测唾液中糖蛋白 SA α 2-3 和 α 2-6 糖链结构丰度的变化，可以区分 AIV 和人流感病毒易感人群。

慢性病人群唾液中糖蛋白 SA α 2-3 和 α 2-6 糖链结构，可以作为判定禽流感和人流感易感人群的分子标志物，可以指导流感病毒的临床诊断和流感疫苗的注射以及社会公众对自身易感流感风险的认知，能提高流感病毒易感人群对流感的预防意识，并且对流感病毒易感人群的从业具有指导作用。初步的研究 (Avian Influenza Virus Infection Risk in Humans with Chronic Diseases) 于 3 月 10 号发表于《Scientific Reports》(2015, 5: 8971)。国内新华网(题目为《查唾液或可预测感染流感风险》)、科技日报、科学网、人民网等媒体对该成果进行了报道。

2018 年 3 月，教育部科技查新工作站的查新结论：关于“功能糖组学技术建立及应用”，自 2009 年至今，查新项目课题组成员在五个方面(①建立了一套糖组学研究技术；②健康老年人具有更强抵抗流感病毒能力的分子机制；③流感病毒易感人群分子标志物；④禽流感病毒蛋白糖基化位点和修饰规律，快速评估禽流感病毒宿主特异性的方法；⑤唾液蛋白质糖基化异常与肿瘤发生发展的关联性，建立快速无损伤性鉴别诊断肝癌、胃癌和乳腺癌的新方法)开展了系列研究。系统地建立了一套糖组学研究技术，并应用于流感病毒防控以及癌症发生发展过程中的研究。国外鲜见与查新项目类似系列研究的文献报道。检索到的相关文献，主要是国内学者发表的论文，其内容方面和采用的研究技术均仅见与查新项目的查新点 1, 2, 5 的部分研究内容和技术有相关性，未见与查新项目系列研究内容相同的文献报道。关于查新项目查新点 3,4 研究内容，国内外均尚未见类似研究的文献报道。

十、知情同意证明：

十一、推广应用情况：