

广东医学科技奖拟推荐项目公示表

推荐奖种	医学科学技术奖一等奖
项目名称	增材制造（3D 打印）技术在神经外科的应用研究
推荐单位	中山大学肿瘤防治中心
推荐意见	<p>牟永告主任医师团队将神经外科、医学影像处理及软件设计、打印材料及硬件设计等不同学科特长进行交叉融合后，构建了医学影像处理软件系统、新型 3D 打印技术及打印系统、3D 打印临床应用的平台，实现了 3D 打印技术在神经外科临床的应用推广，有效降低了复发神经系统肿瘤患者手术的并发症，提高手术疗效，获得了显著的社会效益。</p>
项目简介	<p>本项目完成了针对神经外科的医学 3D 打印软件系统的构建，极大推进了不同类型神经外科 3D 模型打印的研发；创新性开发了直喷式彩色多材料 3D 打印技术，生产出彩色多材料 3D 打印机能够打印彩色、透明、软硬结合的高精度模型；并将研发技术应用于企业产品，累计新增销售收入 1449.24 万元，新增利税 595.24 万元。</p> <p>完成了个性化 3D 打印神经外科手术辅助模型及平台构建，在省内三甲医院的神经外科推广个体化手术辅助模型的应用，减少手术并发症，提高复杂神经肿瘤患者手术疗效；完成了高精度颅脑解剖教学模型、模拟手术模型的打印及教学平台构建，用于神经外科年轻医生的训练培养，提高了神经外科医生的理论知识及手术技能。</p>
客观评价	<p>该项目完成了医学 3D 打印软件系统的构建，推进了不同类型肿瘤外科 3D 模型打印的研发；完成了个性化 3D 打印手术辅助模型及平台构建，针对脑肿瘤等在省内三甲医院推广个体化手术辅助模型的应用，减少手术并发症，提高患者手术疗效；开发了 WJP 直喷式彩色多材料 3D 打印技术，生产出彩色多材料 3D 打印机，完成了高精度解剖教学模型、模拟手术模型的打印及教学平台构建；探索了钛合金粉末激光烧结打印的技术参数，尝试了个体化钛合金颅骨修补材料的临床初步应用。</p> <p>该项目实现了临床医学及工科的有效结合，对个体化 3D 打印技术在神经外科临床应用的难点进行了系统的研究并获得了显著的技术突破。搭建了针对神经外科复杂解剖结构的 3D 打印软硬件系统，实现了 3D 打印在复杂神经外科患者辅助手术等方面的临床应用，该技术也在广东省内得到有效推广应用。</p> <p>该项目研发技术应用于企业产品，2015 年-2019 年累计新增销售收入 1449.24 万元，新增利税 595.24 万元。</p> <p>该项目研发获得发明专利授权 7 项、实用新型专利授权 2 项，获得软件著作权 1 项，发表 SCI 论文 12 篇。国内外均未见有雷同的文献报道。该研究成果具有新颖性。</p>
推广应用情况	<p>我们在广州举办了增材制造（3D 打印）技术在神经外科应用高峰论坛，将 3D 打印技术在神经外科应用推广至广州市内大型三甲医院神经外科中心及多个地市级医院的神经外科。同时与上海联影等医学影像领域的研究者合作探索更高精度的医学影像成像技术，用于高精度及结合功能等信息的个体化模型的 3D 打印。本项目支持下，3D 打印在神经外科应用的进展得到了 CCTV、广东省电视台、广州电视台的采访及报</p>

告推广，显著扩大了 3D 打印技术在医学领域应用的影响。

知识产权证明
目录

1、授权专利及计算机软件著作权：

序号	类型	专利名称	专利号	专利公告日
1	发明专利	三维成型用光固化透明墨水组合物及其制备方法和应用	ZL201710648852.5	2018/10/30
2	发明专利	一种 FDM 三维打印垂直支撑模型的垂直投影求交方法	ZL201710858147.8	2020/1/17
3	发明专利	3 D 物体用のフルカラーデータの処理方法及び装置	JP2018-535867	2021/3/15
4	发明专利	三维打印方法及装置	ZL201811216917.X	2021/5/11
5	发明专利	3 D プリンティング方法およびデバイス	JP2020-517250	2021/5/14
6	发明专利	印刷方法及び印刷装置	JP2020-530973	2021/10/13
7	发明专利	三维成型用材料、三维物体及其切片层	ZL202010803364.9	2021/10/29
8	实用新型专利	一种 3D 打印颅脑解剖模型	ZL201721386553.0	2018/09/14
9	实用新型专利	用于穿刺训练的 3D 打印脑出血模型	ZL202120955411.1	2021/11/16
10	计算机软件著作权	三维模型切片软件 V1.0	2020SR0936029	2020/3/20

2、代表性论文：

- 1) Xiao-Yu Guo^{1,*}, Guan-Hua Zhang^{1,2}, Zhen-Ning Wang¹, Hao Duan¹, Tian Xie¹, Lun Liang¹, Rui Cui¹, Hong-Rong Hu¹, Yi Wu³, Jia-jun Dong³, Zhen-Qiang He¹, Yong-Gao Mou¹. A novel foxp3-related immune prognostic signature for glioblastoma multiforme based on immunogenomic profiling. AGING 2021, Vol. 13, No. 3.
- 2) Jie Zhang¹, Qiuyan Xu¹, Hua Zhang¹, Yihong Zhang, Yu Yang, Huidan Luo, Xiaoyan Lin, Xingqin He, Yonggao Mou*, Zihuan Zhou*, Zhenqiang He*. High preoperative albumin-bilirubin score predicts poor survival in patients with newly diagnosed high-grade gliomas. Translational Oncology 14 (2021) 101038.
- 3) Sheng Zhong¹, Bo Wu^{2,3}, Wenzhuo Yang², Junliang Ge², Xiangheng Zhang¹, Zhenghe Chen¹, Hao Duan¹, Zhenqiang He¹, Yibing Liu², Hongyu Wang², Yuting Jiang², Zhiyun Zhang², Xinhui Wang⁴, Weihang Li⁵, Naimeng Liu², Xiaoyu Guo¹, Yonggao Mou¹. Effective natural inhibitors targeting poly ADP-ribose polymerase by computational study. AGING 2021, Vol. 13, No. 2.

- 4) Xiao-Yu Guo^{1†}, Sheng Zhong^{1†}, Zhen-Ning Wang^{1†}, Tian Xie¹, Hao Duan¹, Jia-Yu Zhang², Guan-Hua Zhang³, Lun Liang¹, Run Cui¹, Hong-Rong Hu¹, Jie Lu¹, Yi Wu⁴, Jia-Jun Dong⁴, Zhen-Qiang He^{1*} and Yong-Gao Mou^{1*}. Immunogenomic Profiling Demonstrate AC003092.1 as an Immune-Related eRNA in Glioblastoma Multiforme. *Frontiers in Genetics*. March 2021 | Volume 12 | Article 633812.
- 5) Tian Xie , Xiaoyu Guo , Hao Duan , Zhenqiang He *, Yonggao Mou*. Prognostic value of modified systemic inflammatory score in patients with newly diagnosed high-grade gliomas. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 201 (2021) 106428.
- 6) Guo X-Y, He Z-Q, Duan H, Lin F-H, Zhang G-H, Zhang X-H, Chen Z-H, Sai K, Jiang X-B, Wang Z-N, Xie T, Chen Z-P, Mou Y-G (牟永告). The utility of 3-dimensional-printed models for skull base meningioma surgery[J]. *Annals of translational medicine*. 2020;8(6):370.
- 7) Hao Duan, Ji-Long Hu, Zheng-He Chen, Jue-Hui Li, Zhen-Qiang He, Zhen-Ning Wang, Guan-Hua Zhang, Xiao-Yu Guo, Lun Liang¹, Yong-Gao Mou. Assessment of circulating tumor DNA in cerebrospinal fluid by whole exome sequencing to detect genomic alterations of glioblastoma. *Chinese Medical Journal* 2020;133(12).
- 8) Zhen-Qiang He, Hao Duan, Fu-Hua Lin, Ji Zhang, Yin-Sheng Chen, Guan-Hua Zhang, Cheng-Cheng Guo, Chao Ke, Xiang-Heng Zhang, Zheng-He Chen, Jian Wang, Zhong-Ping Chen, Xiao-Bing Jiang, Yong-Gao Mou. Pretreatment neutrophil-to-lymphocyte ratio plus albumin-to-gamma-glutamyl transferase ratio predict the diagnosis of grade III glioma. *Annals of translational medicine* 2019.
- 9) Hao Duan, Zhen-Qiang He¹, Cheng-Cheng Guo, Jue-Hui Li, Jian Wang, Zhe Zhu, Ke Sai, Zhong-Ping Chen, Xiao-Bing Jiang, Yong-Gao Mou. Bone metastasis predicts poor prognosis of patients with brain metastases from colorectal carcinoma post aggressive treatment. *Cancer Management and Research* 2018:10.
- 10) Fu-hua Lin, Xiang-heng Zhang, Ji Zhang, Zhen-qiang He, Hao Duan, Chao Ke , Ke Sai, Xiao-bing Jiang, Fuad AL-Nahari, Shao-yan Xi, Yong-gao Mou. Fluorescein sodium-guided biopsy or resection in primary central nervous system lymphomas with contrast-enhancing lesion in MRI. *Journal of Neuro-Oncology* (2018) 139:757-765.
- 11) Yang Wang, Ji Zhang, Fu Hua Lin, Xiao-Hui Wang, Wan-Ming Hu, Zhen Qiang He, Hao Duan, Cheng-Cheng Guo, Xiang Heng Zhang, Yong Gao Mou. Outcome and prognostic value of treatment for brain metastases and the primary tumor in patients with breast cancer brain metastases. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 170(2018)43-46.
- 12) Zhen-Qiang He, Chao Ke, Fuad Al-Nahari, Hao Duan, Cheng-Cheng Guo, Yang Wang, Xiang-Heng Zhang, Yin-Sheng Chen, Zhi-Gang Liu, Jian Wang, Zhong-Ping Chen, Xiao-Bing Jiang, Yong-Gao Mou. Low preoperative

prognostic nutritional index predicts poor survival in patients with newly diagnosed high-grade gliomas. Journal of neuro-oncology (2017) 132: 239-247.

13) Hao Duan1,* , Xiaobing Jiang1,* , Chang Li1,* ,Mingyuan Chen2, Bei Zhang3,Yuanyuan Huang3, Qingyu Zhao4 and Yonggao Mou1.Application of a three-dimensional printed model to localize a cranial cerebrospinal fluid leak: a case report. Journal of International Medical Research.

14) Lun Liang, Run Cui,Sheng Zhong, Zhenning Wang, Zhenqiang He, Hao Duan,Xiaoyu Guo, Jie Lu, Hongrong Hu, Chang Li, Chengwei Yu, Yanjiao Yu,Chengcheng Guo* and Yonggao Mou*. Analysis of the potential role of photocurable hydrogel in patient-derived glioblastoma organoid culture through RNA sequencing. Biomater sci so 2022 jul 21.

完成人情况(姓名、排名、职称、行政职务、工作单位、完成单位,对本项目的贡献)	排名	姓名	职称	行政职务	工作单位	完成单位	对本项目的贡献
	1	牟永告	主任医师	科主任	中山大学肿瘤防治中心	中山大学肿瘤防治中心	统筹项目开展,临床研究及应用
	2	李耀棠	研究员	工程实验室主任	中科院广州电子技术有限公司	中科院广州电子技术有限公司	3D 打印系统的总体设计
	3	邓跃飞	主任医师	科主任	中山大学孙逸仙纪念医院	中山大学孙逸仙纪念医院	3D 打印技术神经外科临床应用及推广
	4	毛志钢	副主任医师	无	中山大学附属第一医院	中山大学附属第一医院	3D 打印技术神经外科临床应用及推广
	5	何振强	主治医师	无	中山大学肿瘤防治中心	中山大学肿瘤防治中心	3D 打印技术神经外科临床应用
	6	陈伟	工程师	无	珠海赛纳三维科技有限公司	珠海赛纳三维科技有限公司	3D 打印软件开发及数据处理
	7	赵光华	高级工程师	总经理助理	中科院广州电子技术有限公司	中科院广州电子技术有限公司	多材料 3D 打印工艺开发及应用
	8	段昊	医师	无	中山大学肿瘤防治中心	中山大学肿瘤防治中心	3D 打印技术神经外科临床应用
	9	蒋韦	工程师	无	珠海赛纳三维科技有限公司	珠海赛纳三维科技有限公司	3D 打印专利技术方案审查
	10	张湘衡	副主任医师	无	中山大学肿瘤防治中心	中山大学肿瘤防治中心	3D 打印技术神经外科临床应用
	11	江志伟	高级工程师	无	中科院广州电子技术有限公司	中科院广州电子技术有限公司	3D 打印软件开发及数据处理

完成单位情况 (单位名称、排名,对本项目的贡献)	排名	单位名称	对本项目的贡献
	1	中山大学肿瘤防治中心	领导开展增材制造(3D打印)技术在神经外科的应用研究
	2	珠海赛纳三维科技有限公司	负责新型多彩色3D打印技术及图像处理系统的研发及应用
	3	中科院广州电子技术有限公司	负责多材料多工艺的3D打印技术研发、三维数据重构系统优化
	4	中山大学附属第一医院	增材制造(3D打印)技术在神经外科的临床应用及推广
	5	中山大学孙逸仙纪念医院	增材制造(3D打印)技术在神经外科的临床应用及推广