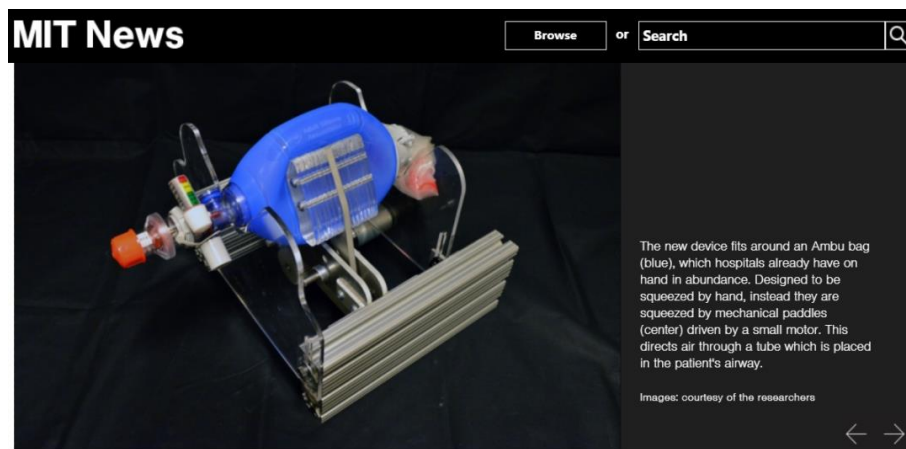


MIT 团队推出的开源低成本应急呼吸机

临菲信息技术港

呼吸机短缺是当前新冠肺炎救治面临的重要问题，仅在美国就可能导致约 300000-700000 台呼吸机短缺（CDC 应对计划），而且还伴随着巨大的成本。据 MIT News Office 2020 年 3 月 26 日报道，基于麻省理工学院（MIT）的一个研究团队正在推出开源、低成本的呼吸机，以紧急应对新冠病毒（Covid-19）引起的新冠肺炎。



MIT-based team works on rapid deployment of open-source, low-cost ventilator

Clinical and design considerations will be published online; goal is to support rapid scale-up of device production to alleviate hospital shortages.

一 项目进展

该项目组名为 MIT E-Vent Project（麻省理工学院紧急呼吸机项目），成立于 3 月 12 日，以应对新冠病毒（Covid-19）的迅速蔓延。该项目的主页地址为：<https://e-vent.mit.edu/>。

该项目基于 10 年前麻省理工学院的一个医疗器械设计。当时麻省理工学院的学生和老师与当地医生一起设计了一种简单的呼吸机装置，但发表论文后工作就此结束。现在 E-Vent 项目团队正快速恢复该项目，希望能解燃眉之急。

该设备原来可以用约 100 美元的零件制造，现在的材料成本为 400 至 500 美元。

一位团队成员说：“随着开发和文档形成，我们正在滚动发布设计指南（包括临床、机械、电气/控制、测试）”。“我们鼓励有能力的临床工程团队与当地资源合作，同时遵循主要规范和安全信息。我们欢迎其他团队可能具备的任何投入。”研究人员强调，这不是典型的自己动

手做的 DIY 项目，因为它需要对临床技术接口有专门的了解，并需要考虑严格的美国 FDA 规范和指南。小组成员说，这种设备“必须按照 FDA 的要求制造，并且只能在临床医生的监督下使用。”他说“目前，我们正在等待 FDA 对该项目的反馈”。“最终，我们的目的是寻求 FDA 的批准。但是，该过程需要时间。”一位项目组成员说：“首要考虑的是病人的安全。因此，我们必须确定我们所称的最低临床功能要求”，也就是说，设备需要执行的最低功能集既安全又有用。新版本的设备研制已经完成，正在准备进行格外的功能测试。项目的网站已经有了详细信息，可以让其它团队并行工作，还包括了与正在进行类似工作的其它团队的链接。

MIT Emergency Ventilator (E-Vent) Project



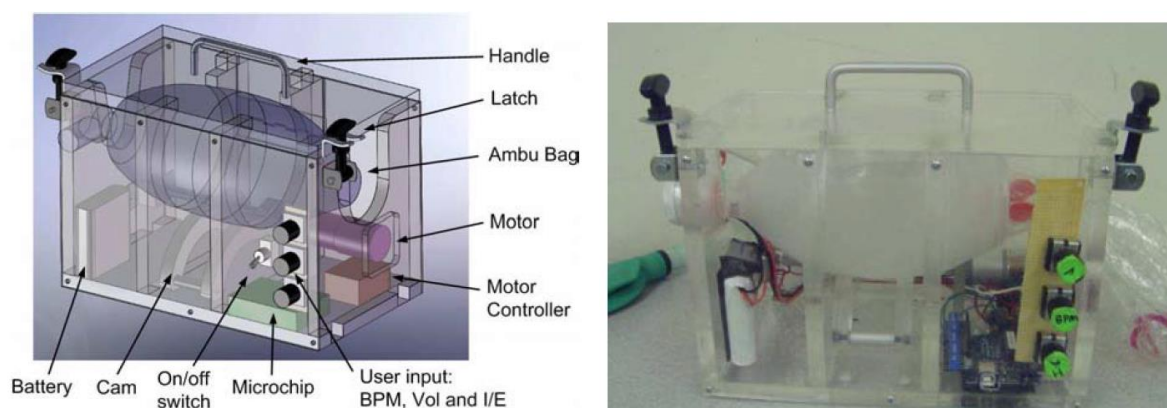
E-Vent 项目

二、技术基础及关键问题

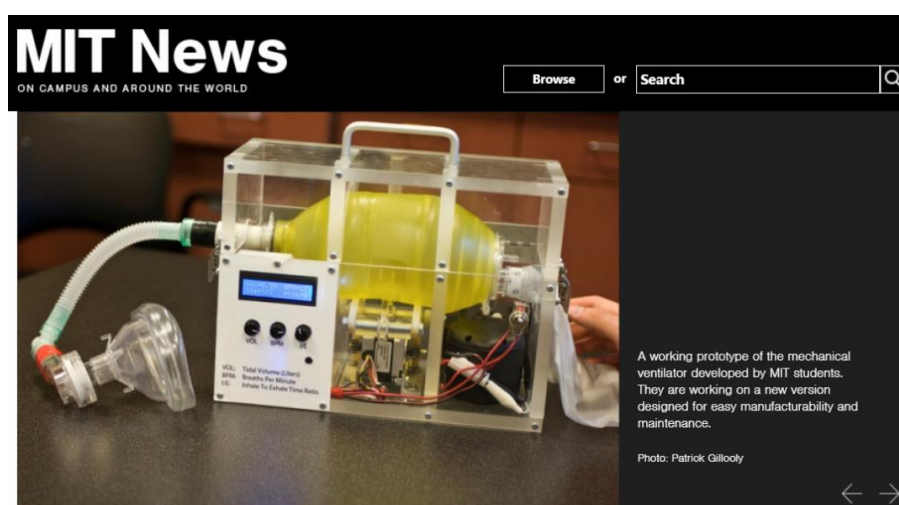
在紧急情况下使用气囊阀面罩（bag-valve mask, BVM）并不是一个新概念。2010 年，麻省理工学院的一个学生小组介绍了一种使用呼吸球囊（呼吸袋，AMBU 包，ambu-bag）的便携式呼吸机，但没有经过原型阶段。大约在同一时间，斯坦福大学的一个研究小组开发了一种低成本呼吸机。它看起来类似于现代 ICU 呼吸机。

2010 年发表的论文题目是“Design and Prototyping of a Low-cost Portable Mechanical Ventilator” [2]，作者来自麻省理工学院机械工程系和波士顿大学医学院。该文介绍了一种

低成本便携式机械呼吸机的设计和原型制作，这种呼吸机适合于大规模病例和资源匮乏的环境。呼吸机通过压缩带有旋转凸轮臂的传统气囊阀面罩（BVM）来实现呼吸，无需人工操作 BVM。最初的原型是用亚克力制成的，尺寸为 11.25 × 6.7 × 8 英寸（285 × 170 × 200 毫米），重 9 磅（4.1 千克）。由 14.8 伏直流电动机驱动，具有最大 750 毫升的可调潮气量。潮气量和每分钟呼吸次数通过用户友好的输入旋钮设置。



2010 年麻省理工学生团队设计的呼吸机原型



In the World: Breath of life

Low-cost portable ventilator could be a lifesaver for people in remote locations and for hospitals in the developing world.

David L. Chandler, MIT News Office
July 15, 2010

RELATED

2010 年的 MIT News

去年，两个学生团队再次考察了 AMBU 包的概念，一个来自莱斯大学，另一个来自波士顿地区的大学生团队 Ubulizer，该团队获得了 2019 年麻省理工学院斯隆健康奖（Sloan health

care prize)。目前正在处理此挑战的其他团队可以在 E-Vent 项目组的“附加资源”页面上找到链接。

Ambu[®] Resuscitators



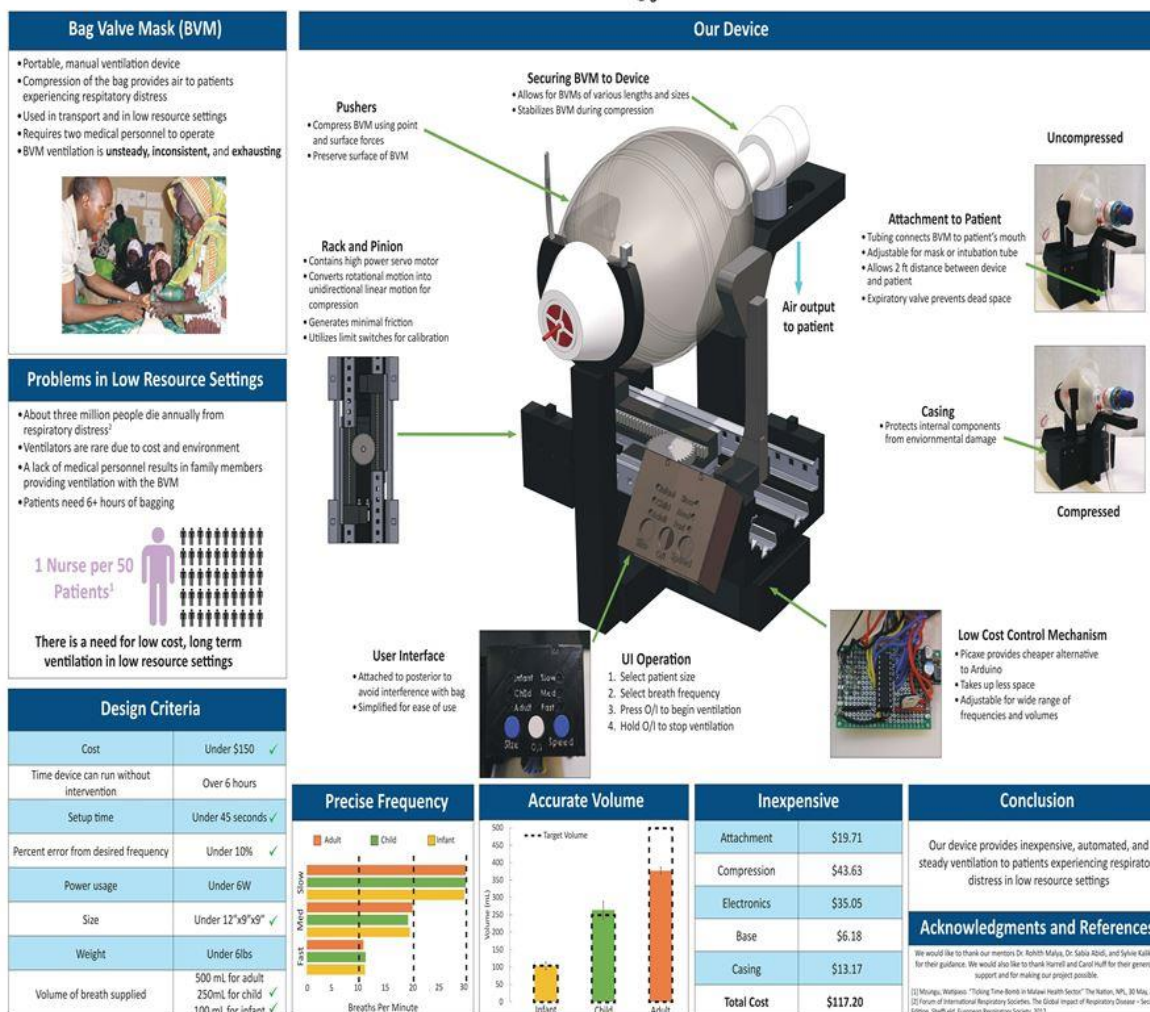
More than 50 years ago Ambu has developed the world's first self-inflating resuscitator, that was designed for manual ventilation. Since then, Ambu has continuously improved and expanded our the product range covering the reusable like Mark IV or Ambu Oval or the disposable resuscitators SPUR II.

Ambu[®]复苏器



Providing Assisted Ventilation in Low Resource Settings

Carolina De Santiago¹, Natalie Dickman¹, Madison Nasteff², Tim Nonet², Aravind Raj³, Karen Vasquez²
Rice University Department of Bioengineering¹ and Department of Mechanical Engineering²
takeabreatherbvm@gmail.com

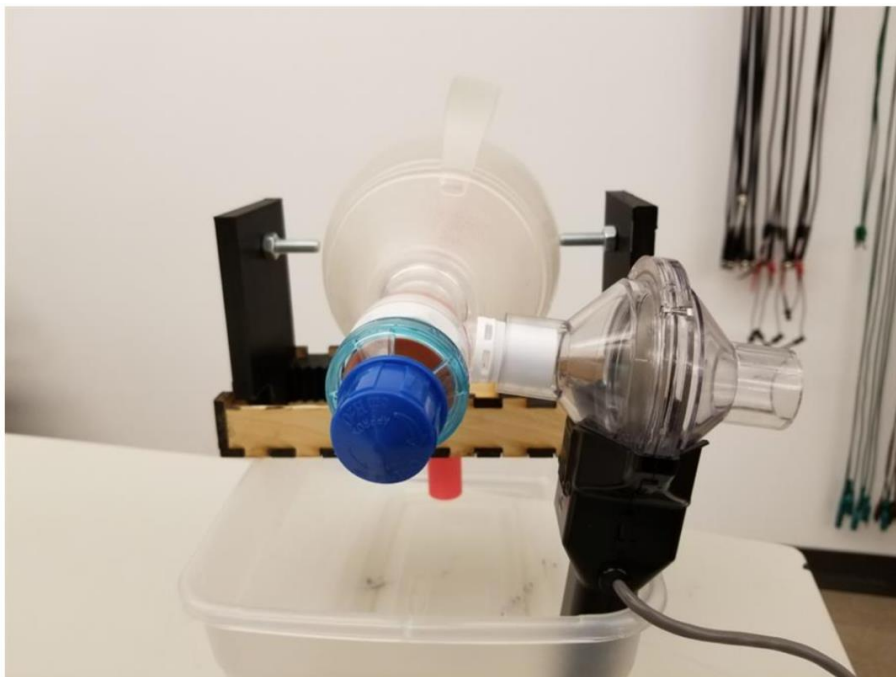


莱斯大学的呼吸机海报

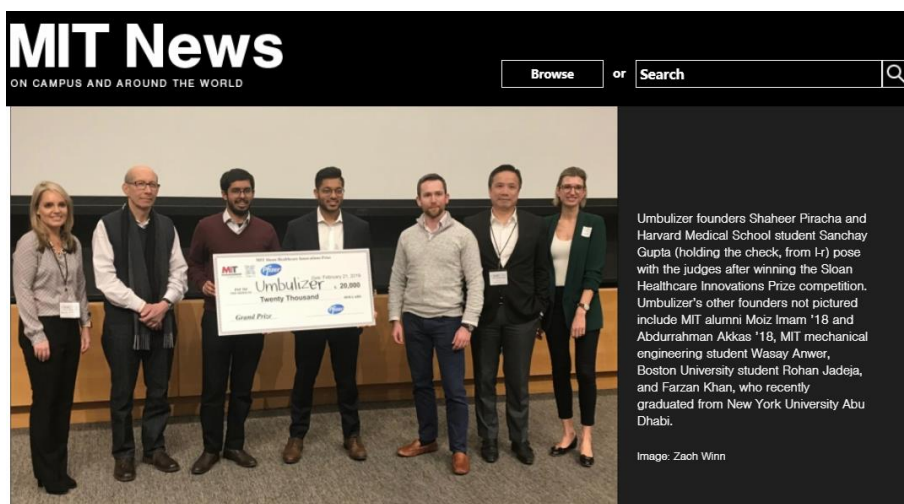


Engineering students Natalie Dickman and Aravind Sundaramraj adjust their automated bag valve mask device at Rice University's Oshman Engineering Design Kitchen. Photo by Jeff Fitlow

莱斯大学的学生在调试自动袋阀面罩装置 (automated bag valve mask)



莱斯大学的原型系统



Low-cost ventilator wins Sloan health care prize

Device was one of eight inventions pitched at this year's MIT Sloan Healthcare Innovations Prize competition.

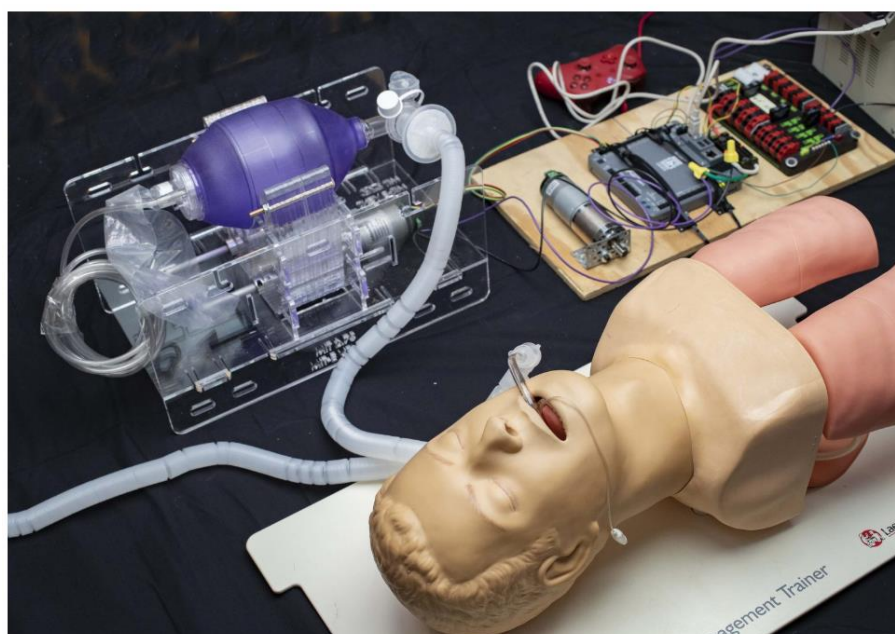
Zach Winn | MIT News Office
February 25, 2019

Press Inquiries

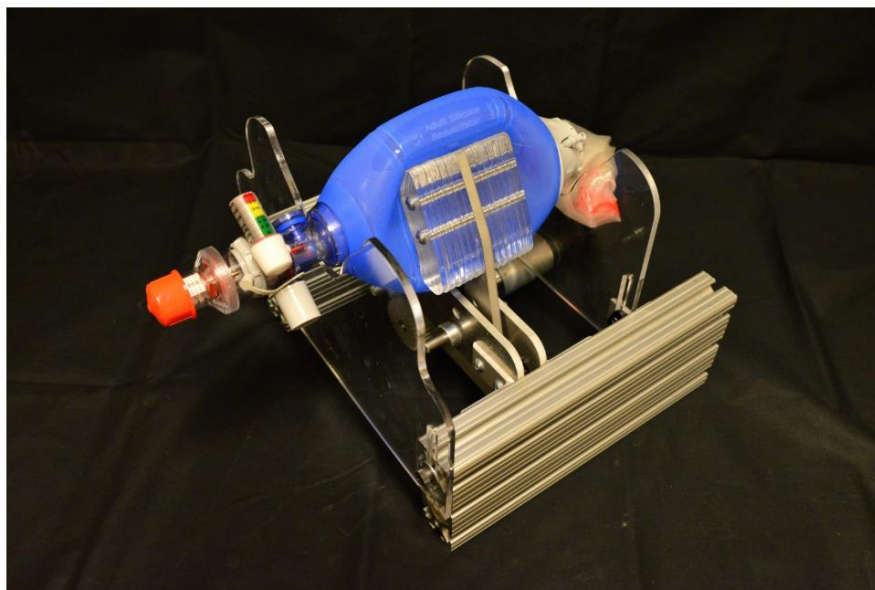
RELATED

Ubulizer 团队获得获得斯隆健康奖 (Sloan health care prize)，该团队由波士顿大学、哈佛医学院、麻省理工学院的学生及校友组成

麻省理工 E-Vent 团队要研究的关键问题是，是否可以通过自动启动手动复苏器来安全地为新冠肺炎患者通气？解决这个问题的过程是，首先根据临床医生的集体智慧，确定低成本呼吸机的最低要求，针对这些要求设计，进行测试，报告结果，迭代改进。



麻省理工紧急呼吸机装置 000 setup



麻省理工紧急呼吸机装置 002 setup

三 开源设计

目前，E-Vent 项目组正在制作四套材料，在网站上以开源的方式发布和更新：

1. 基于临床指导的最低安全呼吸机功能
2. 满足最低临床要求的参考硬件设计
3. 参考控制策略、电子设计和支持性见解
4. 动物模型试验结果

项目组发布这些材料的目的是为有能力制作或制造呼吸机的人提供所需的工具，以确保病人的安全。与任何设计以扩大生产规模的研究一样，E-Vent 也预计会有许多问题，E-Vent 网站作为“闭环”和接收反馈的工具，尽最大努力在论坛上发布最相关的信息，让大家都能看到。E-Vent 项目组邀请任何有兴趣的人关注这项工作。

资料来源

- [1] MIT News, <http://news.mit.edu/2020/ventilator-covid-deployment-open-source-low-cost-0326>
- [2] MIT Emergency Ventilator (E-Vent) Project, <https://e-vent.mit.edu/>

- [3] Abdul Mohsen Al Hussein, et al., Design and Prototyping of a Low-cost Portable Mechanical Ventilator, Proceedings of the 2010 Design of Medical Devices Conference
- [4] Ambu® Resuscitators, <https://www.ambu.com/emergency-care-and-training/clinical-evidence/ambu-resuscitator>
- [5] Attachment to Automate the Bag Valve Mask in Low Resource Settings, <http://oedk.rice.edu/Sys/PublicProfile/47585242/1063096>
- [6] Student invention gives patients the breath of life, <https://news.rice.edu/2019/05/01/student-invention-gives-patients-the-breath-of-life-2/>



临菲信息技术港



临菲信息技术港公众号



临菲学堂