

互联网+大学生创新创业大赛 项目计划书

项目名称：“人工智能抗癌——造口电子肠”

团队成员：刘耘 耿诗尧 马良志 陈涪培

肖晓彤 常晨 牛小宇 邱贤林

徐浩然 颜皓天 李钰桥 李晨光

指导老师：傅圣雪 唐瑞春 马君 韩雷 孙勇

所属院校：中国海洋大学

申报日期：2018 年 6 月

目 录

摘要.....	1
一. 项目概况.....	2
1.1 项目背景.....	2
1.2 项目意义.....	4
1.3 项目可行性分析.....	5
1.3.1 量子跃迁——温度和生命的关系.....	5
1.3.2 负熵原理.....	5
二. 造口电子肠的结构.....	7
2.1 总体结构.....	7
2.2 硬件结构.....	8
2.2.1 温度传感器.....	8
2.2.2 颜色传感器.....	10
2.2.3 重力传感器.....	11
2.3 软件结构.....	12
三. 工作流程.....	16
3.1 处理排泄物.....	16
3.2 “蓝牙数传筏+互联网”.....	16
3.3 贝叶斯估计与相空间重构分析数据.....	17
3.4 后续采用的算法简介——深度学习.....	17
四. 创新性分析.....	18
4.1 主要创新点.....	18
4.1.1 造口排泄物的物理空间改良——电子肠内进行预处理.....	18
4.1.2 名单分析——直肠癌在指定生命周期内转移预警系数.....	18
4.1.3 政府政策——公益推广计划.....	20
4.2 克癌分析.....	20
4.3 专利申请.....	21
五. 项目前景.....	21

5.1 市场现状	21
5.2 竞争优势	21
5.3 前景预测:	22
5.4 宣传推广:	23
六. 商业模式	23
6.1 技术风险:	23
6.2 市场风险:	23
七. 团队介绍	23
7.1 导师介绍	23
7.2 D&B 团队介绍	24
八. 项目展示图	26
8.1 3D 结构示意图	26
8.2 后记	26

摘要

直肠癌是位居全世界第三的恶性肿瘤（中国为世界直肠癌高发地区，发病率以年均 13.9% 的增幅攀升），具有高复发率高转移率的特点，目前有效的治疗方法还是采取外科手术切除，患者术后腹部永久性造口需配合使用人工直排造口袋，其生活质量受极大影响。为精确追踪记录直肠癌患者术后体征及代谢产物参数变化，降低以上风险影响，我团队设计研发新型人工智能抗癌电子肠和多传感器集成数据采集、蓝牙传输、后台网站、数据处理系统。可以替代现有传统直排式造口袋，配合术后永久性造口使用，每年上传数据量可达几十万，这些大数据通过深度学习算法可以对患者的术后病情进行实时跟踪及复发风险的预警。同时使用造口电子肠可以实时的对排泄物进行无害化处理，消除患者紧张恐惧的心理，会显著提高患者的生存质量，同时还具有绿色环保、精准扶贫的巨大社会效益。

关键词： 直肠癌； 造口； 电子肠； 数据分析； 风险预警

一. 项目概况

1.1 项目背景

直肠癌是我国常见的恶性肿瘤之一，我国有 75% 左右的直肠癌为低位直肠癌，永久性结肠造口术是治疗低位直肠癌的有效方法。尽管结肠造口可以挽救患者的生命，但是由于造口的存在给患者带来了身心和社会功能方面的问题，严重影响了患者的生活质量。造口手术后，患者的生活质量变差，那么手术存活的意义会显著降低。因此，永久性结肠造口患者的生活质量被列为护理的重要指标。

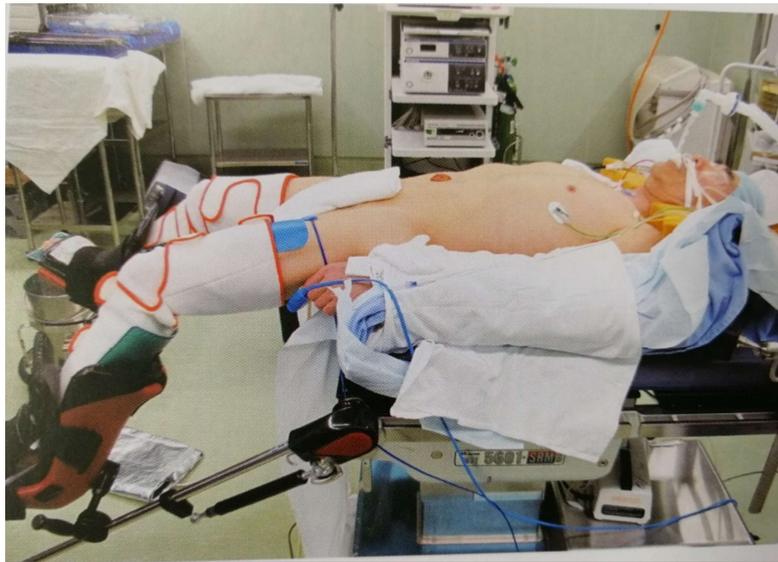


图 1-a：患者造口位置图

在使用造口袋的过程中，患者往往要面对心理和生理上的双重压力。目前临床护理中，主要是指导患者如何掌握造口护理，以及相关的知识，但对于患者是否有信心自己护理造口，以及是否有信心面对以后的生活缺乏关注。永久性结肠造口患者的造口相关自我效能水平总体较低，七成以上患者对于造口存在盲区，特别是造口附近的密封技术复杂，难以掌握。因此对患者造口袋的护理已成为提高患者生存质量的关键技术。

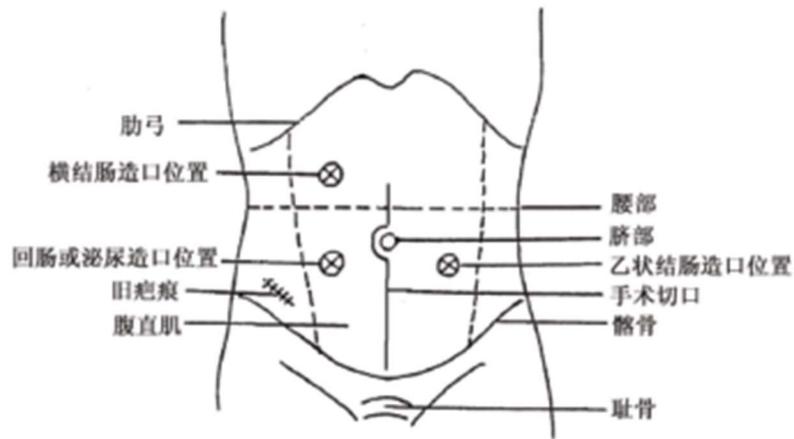


图 1-b: 患者造口位置图



图 1-c: 患者造口位置图

除此之外，结肠癌复发率极高也是导致死亡率高的原因，国内医学学术论文调查指出，数百位结肠癌患者进行造口手术之后，复发并死于转移性结直肠癌的比例为 5%—35%。术后复发转移时间为 2—44 个月，中位时间为 22 个月。术后 24 个月内出现复发转移者 37.26%，36 个月内出现者约为 43%。术后复发癌细胞转移是结直肠癌患者死亡的主要原因。术后患者的状况监测是及时进行二次治疗的决定性材料。

为了解决此问题，我们设计研制了“造口电子肠”。造口电子肠采取重力传

感器监控排量并实时处理、消毒、除臭、固化。这样就从根本上改变来原来造口袋只是被动的存储而无任何处理地直接排放从而对环境造成污染现状。

下表给出了 2009-2014 年我国直肠癌患发病率增长趋势

时间	新增病例	死亡病例	死亡/发病比	发病率 (10 ⁵)	死亡率 (10 ⁵)	发病中标率 (10 ⁵)	死亡中标率 (10 ⁵)
2009	251590	121610	0.483	29.44	14.23	14.21	6.15
2010	274841	132110	0.481	20.90	10.05	16.14	7.05
2011	310243	149723	0.483	23.03	11.11	16.79	7.77
2012	331000	159000	0.480	24.47	11.77	17.29	7.94
2013	348000	165000	0.474	25.57	12.11	17.20	7.76
2014	370000	180000	0.486	27.08	13.13	17.52	7.91

表 1：2009-2014 结直肠癌发病趋势分析

1.2 项目意义

《中国肿瘤》杂志调查结果及国家卫生和计划生育委员会设立的肿瘤登记项目结果显示，结直肠癌位于肺癌、乳腺癌之后，居恶性肿瘤第 3 位，我国结直肠癌发病率和死亡率呈现男性高于女性、城市高于农村的趋势，且随着年龄的增长而升高，发病高峰位于 80+ 岁年龄组。并且呈逐年上升趋势。

造口病人由于造口术后患者身体的外观有较大改变，对患者打击很大，术后患者常会有抵触、恐惧、绝望、疑虑、紧张、焦虑或抑郁心理，迫切需要新的设备来改善生活质量。

精神上，患者不仅要承受对癌症的恐惧，还要面对造口后的生活。造口术后，由于生理性排便方式的改变，患者难免会产生自卑的心理。由于对造口知识的缺乏，很多患者认为造口后，就不能出门了，原来工作的患者也认为以后都不能再工作了，严重影响了患者的社交功能。如果造口患者可以配备我们的造口电子肠，就可以随时处理排泄物。极大地缓解患者的心理负担。

造口电子肠可以从生理和心理两个方面缓解开造口病人的痛苦。生理上，设

想一下，肠造口病人在周围没有厕所的情况下，如何解决造口袋里面的排泄物就成了难题。但如果这位病人随身携带我们研制的造口电子肠，他就可以在几分钟之内把排泄物处理成无毒无味的固体包装物，送进垃圾收集系统。

通过数据筏传感器，把造口的排泄物的温度、颜色、重量这些重要参数上传APP进行后台技术处理分析，给出患者复发的预警风险分析。这样造口电子肠就可以有效降低直肠癌患者死亡率和提高病人的生活质量。

1.3 项目可行性分析

1.3.1 量子跃迁——温度和生命的关系

本项目力图揭示温度和生命的相互依赖关系。

生命是什么？搞清这一问题，可以使人类对攻克癌症有一个合理的技术路线和正确的攻关方向。薛定谔曾经指出，在微观原子系统中，系统是不连续的，它的转变要靠量子跃迁，即系统获得了一定的能量，就可以从低能级跃迁到高能级状态。反过来就是一种自发的自然状态，这里消化系统的存在就是为人类保持高能级的跃迁提供了充足的能量。这样的话，只要分子具有足够的稳定性，生命就可以延续下去，稳定性的表征性参数就是温度。

1.3.2 负熵原理

根据薛定谔在《生命是什么》中指出，我们认为热力学第二定律指出了生命的发展方向是熵增大的过程，这也是生命消亡的过程。这就是玻尔兹曼给出的著名公式：

$$S = k \ln \Omega$$

玻尔兹曼给出了熵的本质就是无序的对数。而薛定谔认为，如果我们向系统注入负熵，就可以防止熵增加，公式为

$$S = k \ln \frac{1}{\Omega}$$

这就从物理学根本的原理上给我们指出了攻克癌症的基本法则，就是维持系统能级的跃迁和给系统注入负熵。确定什么是生命的负熵物质，并及时地为人体注入这些物质，就是医学最基本的任务。而葡萄糖内就含有负熵，所以消化系统

就是为人体既注入负熵也为人体提供能量。若一个生命体没有食物摄入，最多可以存活 90 天左右。所以更确切地说，新陈代谢中的本质的东西，乃是使有机体成功地消除了当它自身活着的时候不得不产生的全部的熵。

唾液中的淀粉酶将淀粉水解成了单糖。食物进入胃肠后，还能被胰脏分泌出来的淀粉酶水解，形成的葡萄糖被小肠壁吸收，成为人体组织的营养物。淀粉是葡萄糖的高聚体，水解到二糖阶段为麦芽糖，完全水解后得到葡萄糖。以上在 10^{-15} 尺度上发生的量子跃迁和对系统负熵的注入。以上是物理学目前发展的水平所给出的维持生命的两条最基本的支撑条件。这两个条件需要在现代信息技术、电子技术当中进行合理的表达。正如比尔盖茨最近指出，如果让我重新选择专业方向，我会选择人工智能、物联网和生物技术。而电子肠正是这三者的有机结合。

二. 造口电子肠的结构

2.1 总体结构

造口电子肠的各部件总成展示如下：

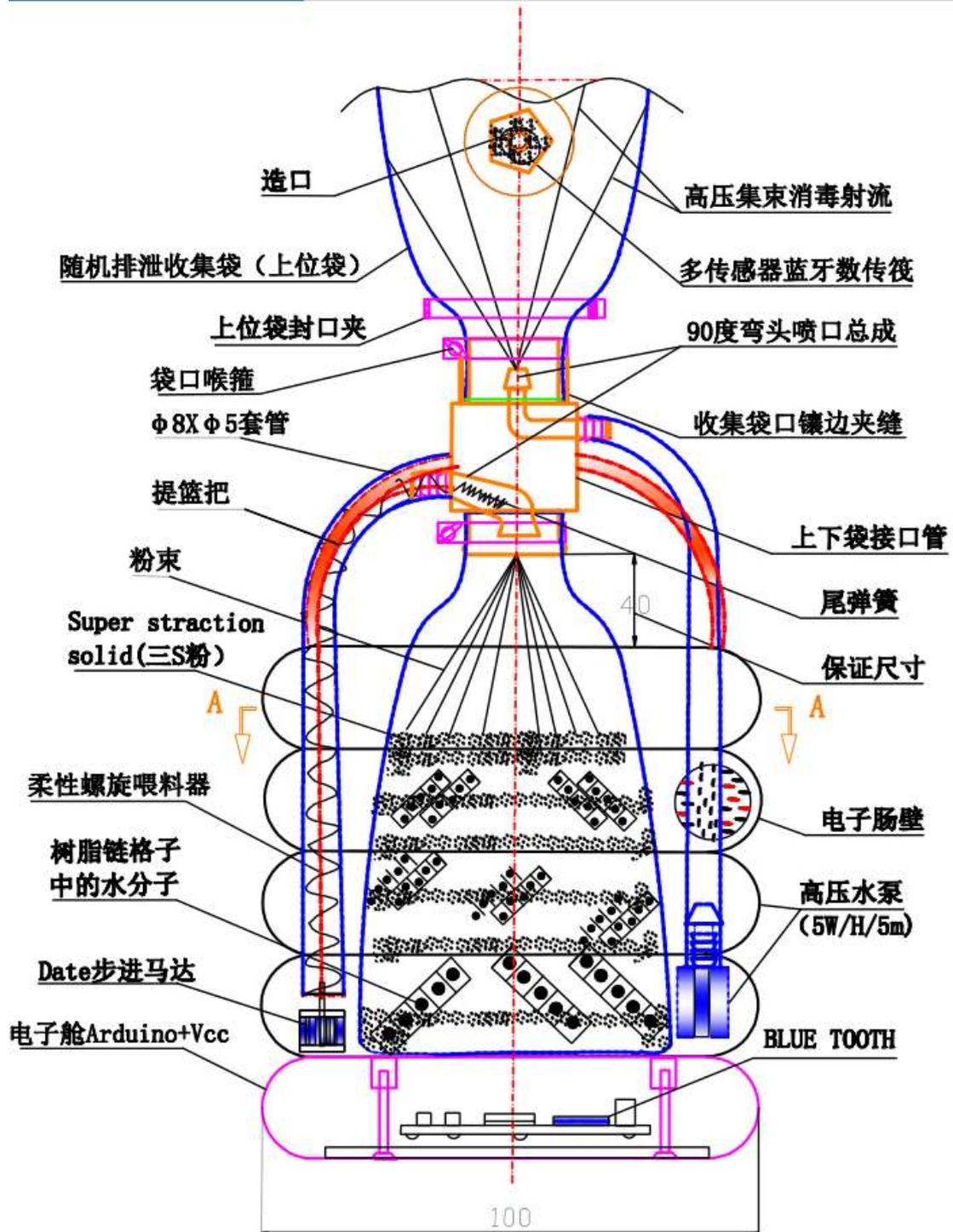
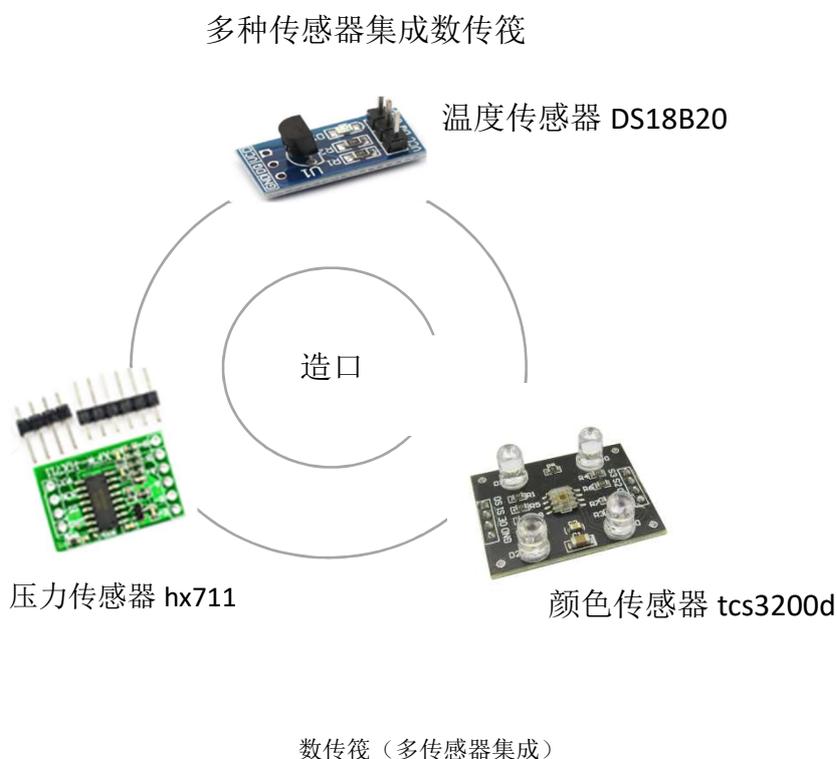


图2 外部结构图

2.2 硬件结构

我们将造口的排泄物和医学定义有关的参数给以充分的重视，他们主要是温度、颜色、重力。



我们采用多传感器集成的数传筏进行造口排泄物数据的统一采集，我们将造口的排泄物和医学定义有关的参数给以充分的重视，针对医学意义的参数，这里简介一下温度传感器，颜色传感器和重力传感器，这三种传感器从不同角度表征了造口排泄物的物理和化学特征。

2.2.1 温度传感器

拟采用数字传感器 DS18B20

5min 采集一次造口液体的温度，以此来代替十二指肠和消化器官的温度。数据采集后，在 ROM 中缓存，每小时都通过蓝牙数传模块上传数据一次，手机 APP 接受数据。每月的数据量为 1 万个，一年数据 12 万个。

温度传感器 DS18B20 是常用的数字温度传感器，具有体积小，硬件开销低，抗干扰能力强，精度高的特点。DS18B20 的读写时序和测温原理与 DS1820 相同，只是得到的温度值的位数因分辨率不同而不同，且温度转换时的延时时间由 2s

减为 750ms。低温度系数晶振的振荡频率受温度影响很小，用于产生固定频率的脉冲信号送给计数器 1。高温度系数晶振随温度变化其振荡率明显改变，所产生的信号作为计数器 2 的脉冲输入。计数器 1 和温度寄存器被预置在-55℃所对应的一个基数值。计数器 1 对低温度系数晶振产生的脉冲信号进行减法计数，当计数器 1 的预置值减到 0 时，温度寄存器的值将加 1，计数器 1 的预置将重新被装入，计数器 1 重新开始对低温度系数晶振产生的脉冲信号进行计数，如此循环直到计数器 2 计数到 0 时，停止温度寄存器值的累加，此时温度寄存器中的数值即为所测温度。斜率累加器用于补偿和修正测温过程中的非线性，其输出用于修正计数器 1 的预置值。

传感器参数

体积：小

硬件开销：低

抗干扰能力：强

工作电压：3V~5.5V

测温范围：-10° C~+85° C 测量误差不超过 0.5° C

超低功耗：静态功耗<3uA

常见封装：TO-92、SOP8 和 DIP8

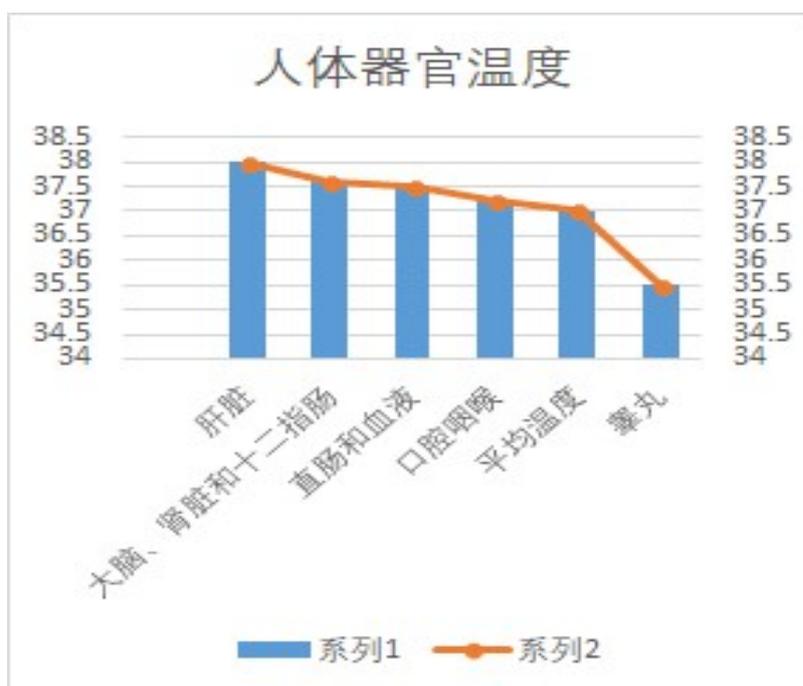


图 3 人体器官温度图

2.2.2 颜色传感器

颜色传感器 tcs3200d 是 TAOS 公司推出的带数字兼容接口的 RGB 彩色光 / 频率转换器，它内部集成了可配置的硅光电二极管阵列和一个电流/频率转换器，TCS3200D 的主要特点有

- (一) 可完成高分辨率的光照度 / 频率转换；
- (二) 色彩和满度输出频率可编程调整；
- (三) 可直接与微处理器通讯。

特性：

- (A) 颜色光到频率转换主芯片：TCS3200D
- (B) 输出频率范围从 10kHz~12kHz，占空比 50%
- (C) 工作电压：+2.7V~+5.5V
- (D) 工作电流：1.4mA
- (E) 检测状态：静态检测
- (F) 最佳检测距离：10mm
- (G) 工作温度：-40° C~+85° C

颜色是医学上对人类排泄物比较注重的定义，例如当排泄物偏黑的时候就可以认为消化器官可能有出血的地方。

粥样或水样稀排泄物。当肠蠕动亢进或某些病理情况下分泌亢进时，可形成粥样或水样排泄物，常见于各种原因引起的腹泻。

粘液性、脓样或粘液脓血排泄物。出现于肠道下段有炎症时，常见于细菌性痢疾、溃疡性结肠炎，结肠或直肠癌等则以粘液和脓为主，可混有新鲜血液。

果酱样排泄物。多见于阿米巴痢疾时，由于阿米巴滋养体在肠壁组织内繁殖，引起组织坏死，故排泄物呈果酱状，具特殊臭味。

柏油样排泄物。排泄物呈黑色，质软富有光泽，如公路上铺的柏油，多见于上消化道出血。服用活性炭、猪血、铁剂以及中草药等，也会出现灰黑色排泄物，但无光泽。

粉红色排泄物。排泄物呈粉红色多见于肠道肿瘤。

鲜红色排泄物。见于结肠及直肠出血的疾病，例如肠癌、痔疮出血等，排泄物外周有鲜红色血液。

白陶土样排泄物。多见于胆道疾病，例如胆管癌、胆道结石、胰腺癌等各种原因引起的阻塞性黄疸，导致胆汁减少或缺乏，以致粪中尿胆原减少，所以排泄物呈灰白色。

灰白色排泄物。常见于上消化道 X 线钡餐造影检查后，因钡剂的颜色为白色，并随大便排出，所以排泄物呈灰白色。

绿色稀状排泄物。见于乳儿消化不良时，由于肠蠕动过快，胆绿素排出。

凝乳块排泄物。婴儿排泄物内常含有白色块状物，是由于乳汁消化不良所致。

细条状排泄物。排泄物呈细条状或扁条状，多见于直肠病变，例如息肉和癌时，造成直肠狭窄，因此排泄物通过呈细条状。

黄绿色稀水样排泄物。见于伪膜性肠炎，排泄物量多并含有膜状物。

油腻泡沫排泄物。多见于小肠吸收功能不良疾病，排泄物为油腻泡沫状，含有食物残渣，其味恶臭。

排泄物形状、颜色的变化可以较为直观的反映肠道健康问题，对排泄物颜色信息的收集处理对病情监测有显著意义。

2.2.3 重力传感器

压力传感器 HX711 是一款专为高精度电子秤而设计的 24 位 A/D 转换器芯片。与同类型其它芯片相比，该芯片集成了包括稳压电源、片内时钟振荡器等其它同类型芯片所需要的外围电路，具有集成度高、响应速度快、抗干扰性强等优点。降低了电子秤的整机成本，提高了整机的性能和可靠性。

该芯片与后端 MCU 芯片的接口和编程非常简单，所有控制信号由管脚驱动，无需对芯片内部的寄存器编程。输入选择开关可任意选取通道 A 或通道 B，与其内部的低噪声可编程放大器相连。通道 A 的可编程增益为 128 或 64，对应的满额度差分输入信号幅值分别为 $\pm 20\text{mV}$ 或 $\pm 40\text{mV}$ 。通道 B 则为固定的 32 增益，用于系统参数检测。芯片内提供的稳压电源可以直接向外部传感器和芯片内的 A/D 转换器提供电源，系统板上无需另外的模拟电源。芯片内的时钟振荡器不需要任何外接器件。上电自动复位功能简化了开机的初始化过程。

电源电压 : AVDD 5.5 V

包含: 稳压电源、片内时钟振荡器

属性: 24 位 A/D 转换器芯片

可编程增益为 128 或 64, 对应的满额度差分输入信号幅值分别为 $\pm 20\text{mV}$ 或 $\pm 40\text{mV}$

2.3 软件结构

由集成的传感器所测得的数据经数据阀被蓝牙发送到 app 上, 然后上传云服务器

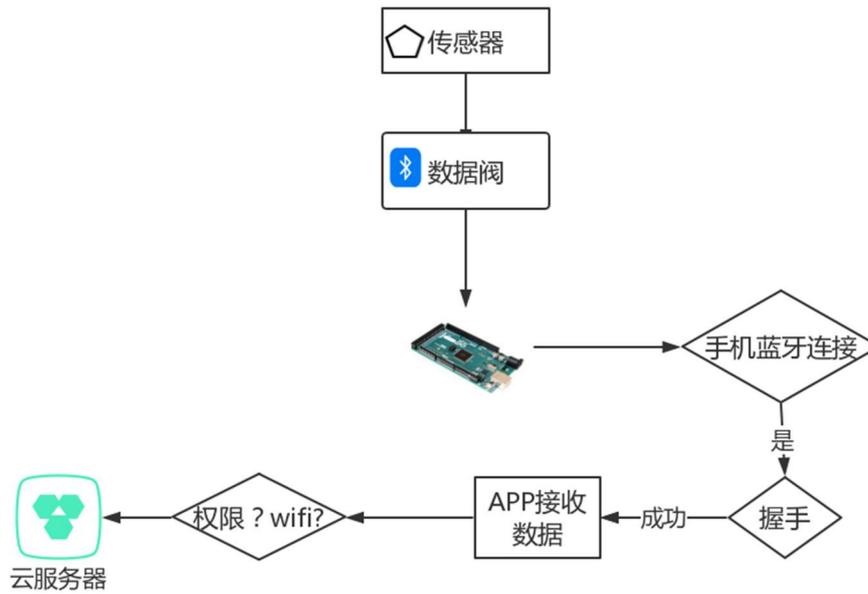


图 4 电子肠实时监测 app 流程图

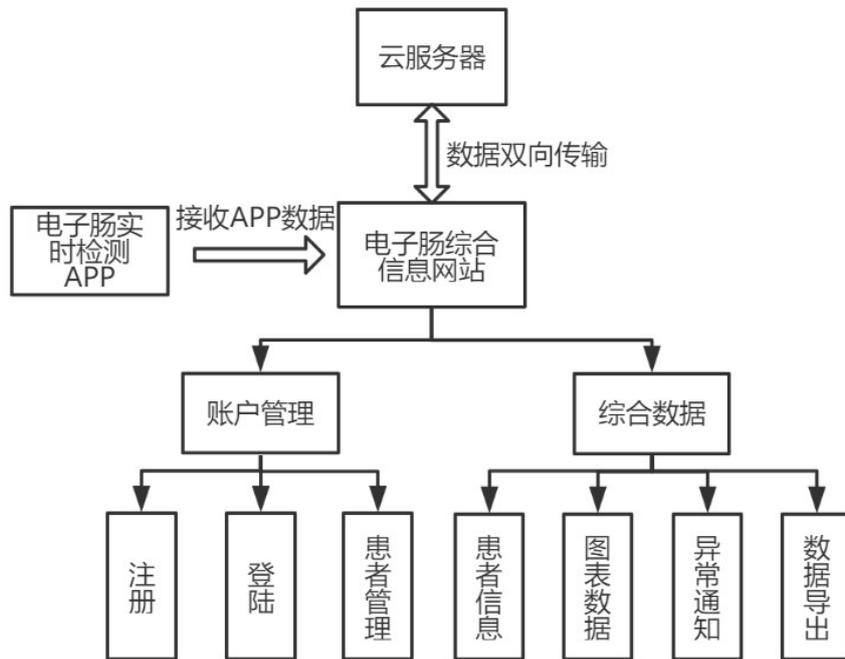


图 5 网站流程图

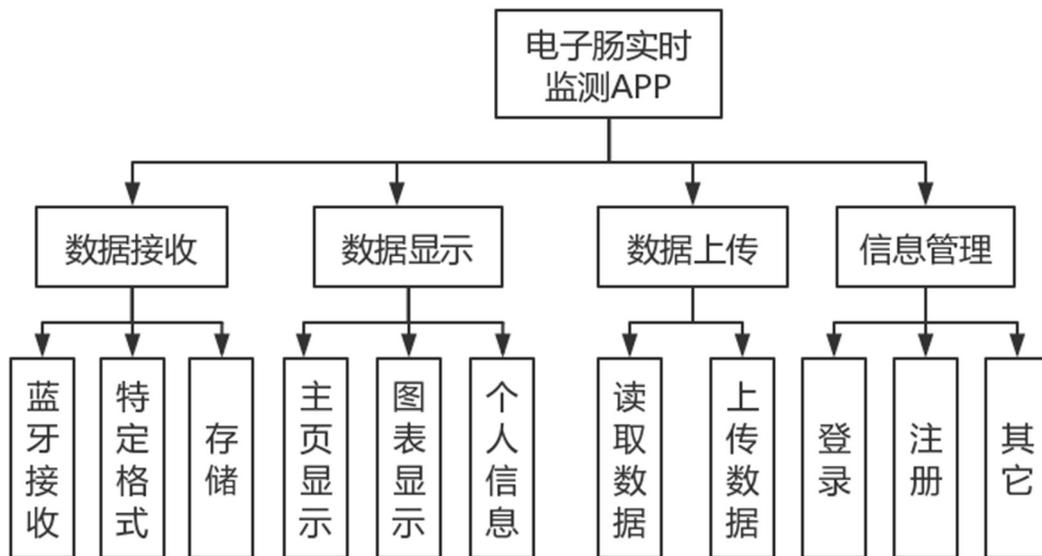


图 6 电子肠实时数据检测

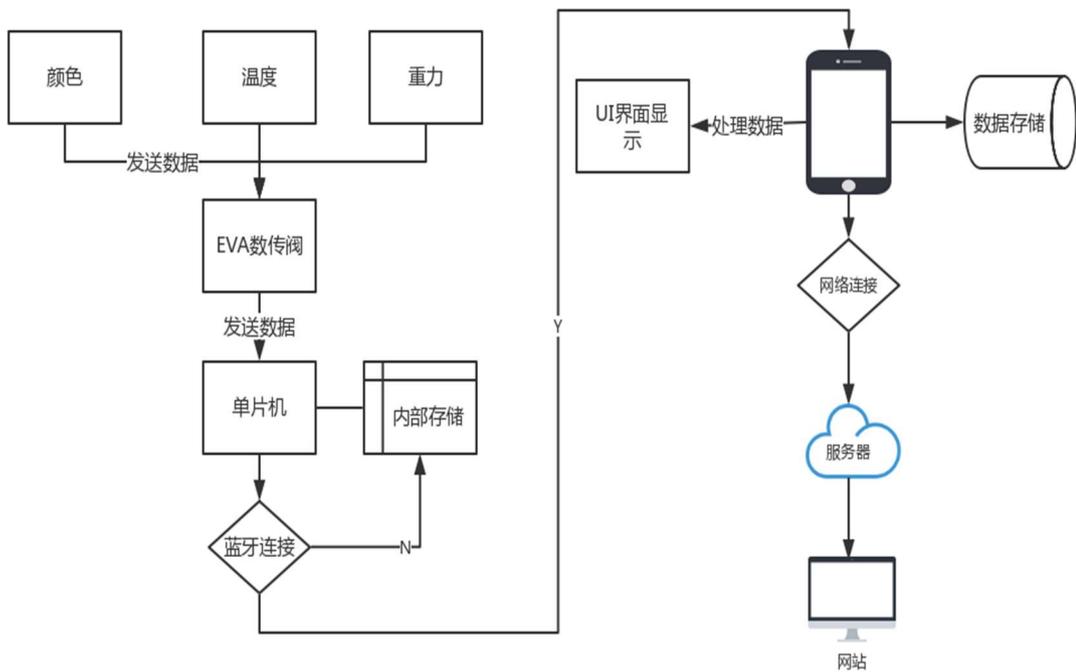


图 7 系统流程图

1. 设置登录

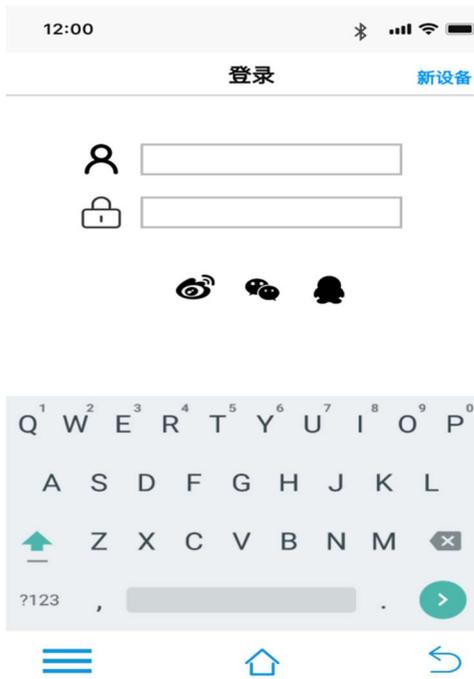


图 8 设置登录界面

2. 主页温度



图 9 主页温度

3. 设置已登录



图 10 设置已登录界面

4. 选项卡弹出



图 11 选项卡弹出

5. 折线图温度

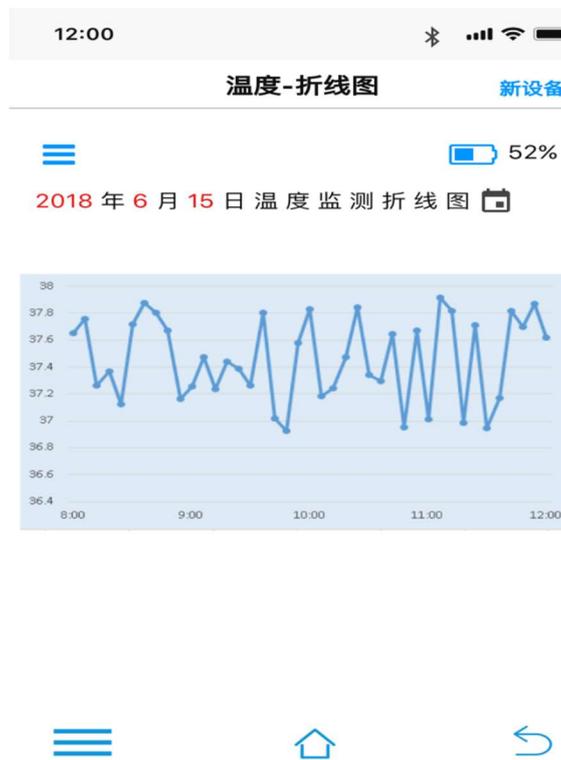


图 12 折线图温度

6. 折线图选项卡温度

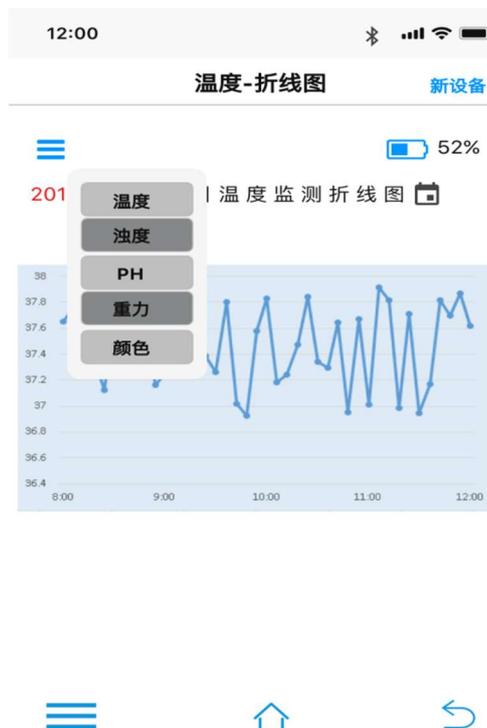


图 13 选项卡温度

三. 工作流程

3.1 处理排泄物

由上位袋收集造口排泄物（固液混合物），收集到三分之二容量即将收集袋与下袋对接，频率 $f=1$ 次/24 小时，先用封口夹夹住上位袋出口，固定好袋口喉箍，启动消毒射流和固化粉射流，同时打开封口夹，上位袋排泄物依靠重力进入下位袋，与固化射流和液体消毒射流在下位袋内混合，混合时间 60 秒，之后消毒射流向上位袋喷射 10 秒，下位袋收集回流液，接着是固化粉喷口工作 10 秒，对下位袋进行最后封口，排泄物处理完毕，松开下位袋喉箍，从电子肠上口取出下位袋，并折叠封口，投放垃圾袋，一次处理完毕，总耗时设计时间约 120 秒。

3.2 “蓝牙数传筏+互联网”

固定在造口附近的数传筏，设计主要硬件组件的组合使用及数据采集传输，数字温度传感器 DS18B20 反映及时器官温度参数，颜色传感器 tcs3200d 数据提供肠道健康问题的分析，以及压力传感器 HX711 数据维护传感器工作和括约肌部

位情况，将 0-1 编码由蓝牙通讯传给电子舱蓝牙模块，设计年数据量十二万个，进行大数据分析处理，同时提供三项核心数据并对其运行情况进行多种预测模式的估计。（详见硬件结构）

由集成的传感器所测得的数据经数据阀被蓝牙发送到云服务器。医师可于网站端查询患者数据。患者可于 app 实时了解个人病情，在网站端建立“抗癌风采”，“患者自述”等专栏，积极有效的减少患者心理压力，同步建设文化抗癌。

3.3 贝叶斯估计与相空间重构分析数据

贝叶斯估计数学语言表达就是：支持某项属性的事件发生得愈多，则该属性成立的可能性就愈大。与其他统计学方法不同，贝叶斯方法建立在主观判断的基础上，你可以先估计一个值，然后根据客观事实不断修正。使用贝叶斯估计计算出它的复发预警风险系数。

相空间重构分析三项数据。一般的时间序列主要是在时间域中进行模型的研究，而对于混沌时间序列，无论是混沌不变量的计算，混沌模型的建立和预测都是在所谓的相空间中进行，为了从时间序列中提取出更多有用的信息，我们可以采用时间序列重构相空间的方法，综合分析大量数据。

用数学方法综合处理和分析我们所采集到的大量数据，可得到与患者患病情况对应的动态预警风险系数，让医师与患者自身对病情状况有一定的把握，为接下来的医疗行为提供参考。

3.4 后续采用的算法简介——深度学习

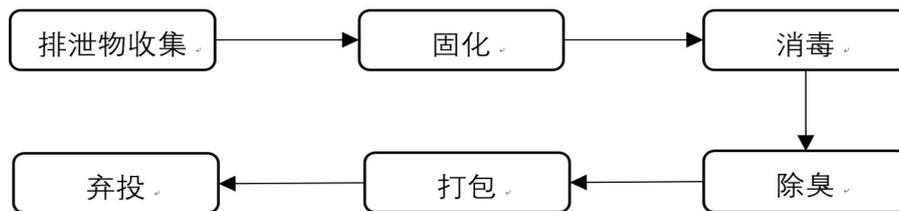
当我们通过电子舱的传感器采集到一定数量的数据之后，我们在后台形成一个可以进行数据分析的数据库，这个时候我们就构建了深度学习的输入模型：传感器数据输入集以及病人癌症转移结果输出集。这个时候我们的机器就可以通过分析之前的数据进行癌症转移系数的拟合、计算，形成一个深度学习系统，并对后续不同病人的输入进行癌症转移系数的估计，如果电子舱的使用人数达到一定的标准，就可以在两年内通过深度学习精确地估算出现有病人的癌症转移系数，并有效地通知到病人，减少癌症转移的风险。

四. 创新性分析

4.1 主要创新点

4.1.1 造口排泄物的物理空间改良——电子肠内进行预处理

流程如下：



对比传统的直排式造口袋见下图 14

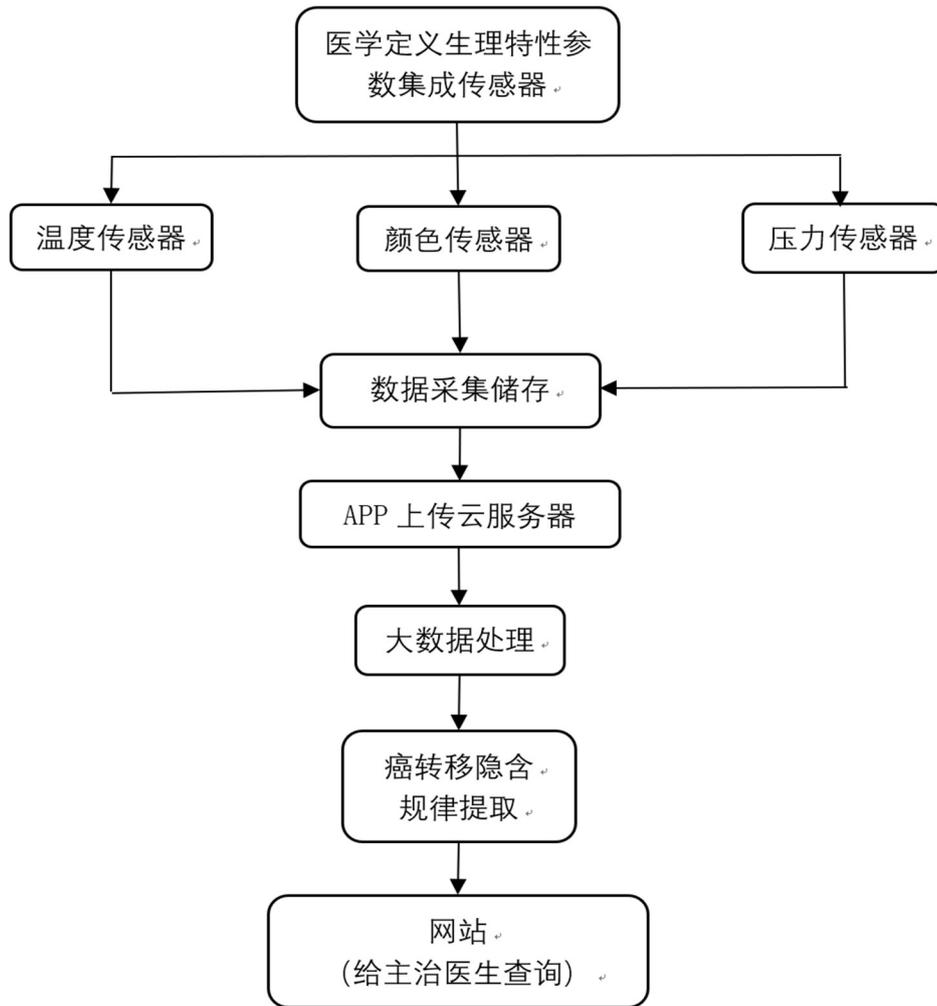
传统癌症病人使用的造口袋：造价 30 元-80 元，更换周期 1 周。



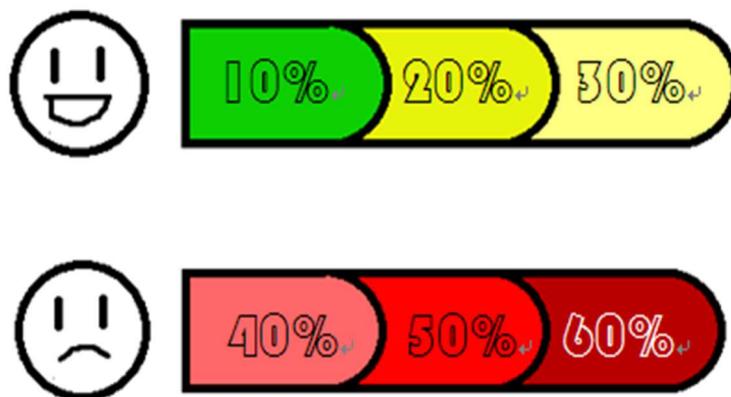
图 14：传统患者使用的造口袋

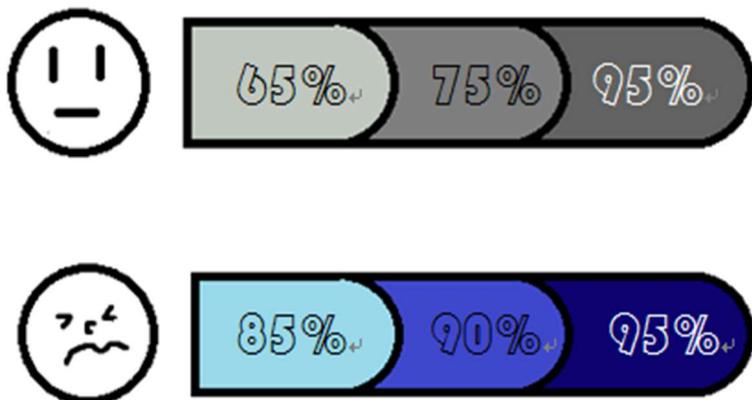
4.1.2 名单分析——直肠癌在指定生命周期内转移预警系数

这个创新点采取了医学定义生理特征参数传感器集成温度颜色压力三个传感器，最终反馈给用户癌细胞转移恶化概率



病情情况由反馈分为 绿名单 灰名单 红名单 蓝名单
 蓝名单患者将直接通知医师，及时医护。





4.1.3 政府政策——公益推广计划

项目可以与政府的医疗改革相结合，与精准扶贫相结合。蓝名单中的患者属于重症转移风险的病人，应从互联网主动反馈，由主治医生去寻找病人，在记录的所有高转移风险病人可以依靠网站被照料关注，体现互联网+的优势。

经主治医生照料入院，做规范的检查确定转移的位置和化疗的方案。网站上还可以开一些对癌症病人进行人文关怀的窗口：抗癌心得，抗癌风采，人生感悟，临终关怀。真正实现“互联网+”就是我的家。就是我人生的靓丽的终点。

4.2 克癌分析

根据不同个体患者最终死亡的记录，可以通过大数据详细记录上百万患者死亡的过程和过程数据。从而使用贝叶斯估计和相空间重构的方法，给出一个具体患者在术后的每一段生存期内的癌症转移风险概率。

5min 记录一次消化器官温度和体温，获得 $T-T'$ 及温度偏差 ΔT ，每年可以获得约 12 万的数据，由于直肠癌术后复发率高达 80%，所以大数据就会留下温度偏差 ΔT 的详细变化曲线，或者是它的波动模式。这个信息的提取和模式识别对预测癌症转移概率具有标志性和判决性的意义。而正是电子肠可以向我们发出这种术后癌细胞转移的警告。这就是它克癌的关键预警技术。（给出风险系数的概念，促使患者就医并且准确寻找转移病灶的位置。及时进行后续治疗）可能的转移地点。骨、肝脏、肾脏、肺部，淋巴。

使用贝叶斯估计计算出它的复发预警风险系数。

贝叶斯估计公式：

$$g(\theta|Y) = \frac{f(Y|\theta)g(\theta)}{f(Y)}$$

$$P(A \cap B) = P(A) * P(B|A) = P(B) * P(A|B)$$

$$P(A|B)=P(B|A)*P(A)/P(B)$$

贝叶斯估计统计分析大量数据中的隐含规律，有效关联医学实际情况，做出有效预测。

使用相空间重构，将采集到的时间序列数据重构在一个 3 维的相空间中，这样从数据中提取出有关颜色、质量、温度这三个变量的统计信息。一般的时间序列主要是在时间域中进行模型的研究，而对于混沌时间序列，无论是混沌不变量的计算，混沌模型的建立和预测都是在所谓的相空间中进行，因此相空间重构就是混沌时间序列处理中非常重要的一个步骤。

例如某患者术后第一年概率为 0.2，第二年 0.5 第三年增加到 0.7。一般我们认为在第二年的时候就应该进行准确的靶向治疗，而事实往往是患者对于癌症转移复发没有明显感觉，这样就会错过了二次治疗的机会。用电子肠的深度学习算法来应对癌细胞的复发转移，从而达到“克癌”的目的。

4.3 专利申请

本项目已成功申请发明专利证书，专利号：2018100xxxxx.6

五. 项目前景

每年的产品 20%由政府购买，精准扶贫，保证一般的工人农民患者避免因病致贫，在政府的支持之下可以作为公益项目精准扶贫。

5.1 市场现状

经过详细的市场调研，目前市场上还没有本项目所提供的电子肠类似产品。患者仍使用传统造口袋。另外，检索现今已申请专利，有 CN1744863A《人造直肠和相关方法》针对直肠癌，专利用于不锈钢管连接大肠头与括约肌，内加螺旋叶片与排污泵，使用电子标签 RF 进行排便控制，整个设计思想与本项目完全不同。

由于肠问题有涉及个人私密和长期治疗，长久以来并没有得到有力发展，也没有引起科学界与投资者的关注。

5.2 竞争优势

根据《2015 版中国结肠癌患者诊疗规范》患者术后进行复检需要极其复杂的

流程，如果能够简单快速的获得患者不同阶段的癌细胞转移概率，就可以省去复杂的检查流程，缓解病人痛苦，减少患者的经济负担。如果患者使用深度学习算法下的“造口电子肠”就可以准确又有效的了解到复发风险。及时就医，降低患者死亡率。

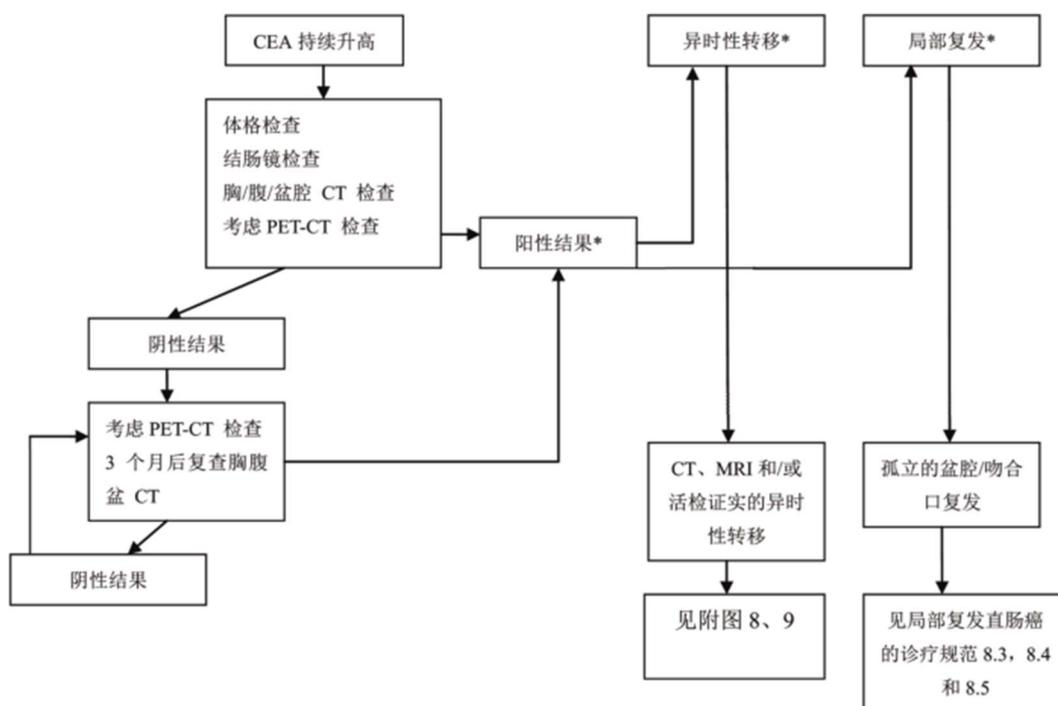


图 15：《中国结肠癌诊疗规范》中的复发转移处理流程

5.3 前景预测：

	名称	规格	数量	材料	单价（元）
1	上位袋	230*140*950ml	1 个		7
2	上位袋封口夹	60*12	1 个		1.5
3	袋口喉箍	内径 35	2 个	不锈钢	1.5
4	上下袋接口管	L=70, $\varnothing=35$	1 个		20
5	套管	$\varnothing 8*\varnothing 5$	2 根	透明 PVC	2
6	口盖	由液、粉舱规格定	2 个	3D 打印	1.8
7	柔性喂料螺旋	$\varnothing 4.5*\varnothing 2.5$	1 个	3D 打印	2.2
8	步进马达	$\varnothing 12*L20, 5W$	1 个		5
9	潜水泵	5W/H=5m	1 个		5
10	尾簧	$\varnothing 4*L20$	1 个		2
11	肠壁总成	80*100*5 节	1 个	3D 打印	120
12	电子舱	80*20	1 个	3D 打印	130
13	提篮把手	总图推算	2 个	3D 打印	5
14	下位袋	120*160	1 个		7
15	数传筏	内环 $\varnothing 25$; 外环 $\varnothing 45$	1 个		50
	总价				781.03

表 2：“造口电子肠”材料价格一览表

申请专利之后可以在全国范围内推广使用，在项目初步研发阶段试点使用可以结合国家现行的“精准扶贫”政策，故项目有极大地现实意义。

为了符合我国现阶段国情，建设中国特色社会主义，结合患者经济现状，避免贫困患者因病致贫，本产品可以在政府的支持之下作为政府公益项目试点推广。

5.4 宣传推广：

线下与医院合作推广：与肿瘤医院合作，我方提供产品，医院按照患者情况给与治疗方案和使用方法的规范化教学，我方负责数据采集、数据处理和给出诊疗建议，并且做到及时与主治医生通讯，给出及时治疗时间。

线上宣传推广：广告推广，可以重点在肿瘤医院周围和居住区周围加大宣传力度。

政府“精准扶贫”政策推广：响应国家战略号召，推动“精准扶贫”。

六. 商业模式

6.1 技术风险：

本项目采用电子肠的完全创新的技术代替传统的造口袋，其使用的材料、电路原理，计算机控制原理都为已成熟的信息技术与电子通讯技术，只要采购上保证质量，技术风险可忽略不计。本项目的另一特点是知识密集，基于对长期收集的大数据进行各种现代算法的处理，以预测直肠癌愈后的转移风险系数。这里算法新颖，存在着开发算法的不准确因素，这一风险随着互联网+新技术的不断涌现可以不断改进和修正，以达到最终完全避开技术风险，使产品达到技术完善。

6.2 市场风险：

本项目为完全创新的产品，因此要为患者所接受需要较长时间，初期投资广告费用投资量较大。这可以对产品价格进行让利，以获得初级的合理的市场份额。由于根据目前中国的医疗体制，特别是医疗保险的不完善，因病致贫的现象在癌症患者身上表现特别突出。故本项目的产品定价要适中，利润不能太高。目前毛利润在 35%。面对目前我国转移直肠癌的三十多万患者，政府应给与必要的支持。由政府补贴 20%，估计价格降低 20%后被患者接受的可能性会显著增加，这样有效降低了市场风险率

由于本产品涉及到人体生理模式，也涉及到个人隐私范围，因此社会的需求和相关公众认知程度处在一种比较隐秘的状态，市场透明度不高，这给产品的研发带来了一定的难度，该领域内很少有科研方向涉及。

七. 团队介绍

7.1 导师介绍

傅圣雪：中国海洋大学教授、硕士生导师，中国海洋大学崂山校区建筑声学、

音质与噪声控制、建筑环境声学首席科学家。

主要作品介绍：

青岛音乐广场数字钢琴王：建成 20 年来，该项目自 2000 年建成后，党和国家领导人先后有 20 余人现场参观并获得他们一直好评，参观游客 20 年来累计约一亿人。

完成许振超工作法研究并获得集装箱 3D 导引系统创新发明专利。

海洋大学全运会体育馆：音质控制总设计师，该体育馆的音质控制得到白岩松及中国传媒大学的相关专家的一致好评。

唐瑞春：硕士生导师，IEEE 计算机协会会员，海尔数字化家电国家重点实验室特聘专家，计算机应用教研室主任。主持或参加了国家科技支撑计划、国家自然科学基金等国家和省级科研项目 10 余项，申请国内外发明专利 9 项，取得软件著作权 2 项，制订标准规范 3 项，获得省级校级教学、科研奖励 6 项，在国内外核心期刊和国际会议上发表论文 50 余篇，其中 SCI/EI 检索 30 余篇。

马君：国家教材委专家委员会专家，青岛高校教学名师。

研究项目：近年来主持和作为主要研究人员参加国家高技术研究发展计划（863 计划）“深海原位激光拉曼光谱系统”、国家自然科学基金“海洋中多环芳烃原位富集及表面增强拉曼光谱现场定量检测方法的研究”

2005 年获山东省优秀教学成果二等奖。主持或参加省级校级教研项目 10 余项，发表教学研究论文 20 余篇。

韩雷：中国海洋大学电子系副教授，硕士生导师

研究项目：

国家自然科学基金：基于深度学习的京津冀地区大气边界层辐合线自动识别方法：

国家高技术研究发展计划（863）

多源卫星资料强对流监测与追踪方法研究。国家高技术研究发展计划(863)，深海滑翔机系统研制

孙勇：中国海洋大学电子系副教授、硕士生导师

研究项目：主持国家自然科学基金—青年基金“基于中国典型城市交通流特征与多参量耦合观测的客车混合动力系统运行优化方法”

参与国家三部委统一下发的“插电式混合动力与纯电动商用车技术开发项目”

主持横向课题“快速充换电纯电动客车（电池优化）合作开发项目”

7.2 D&B 团队介绍

刘耘：中国海洋大学电子与通信工程专业硕士研究生，项目组长兼团队负责人。负责本项目策划，管理与统筹协调工作。有电子技术、人工智能学习背景。参与 3D 打印尤克里里研发、深海水下滑翔机模型制作、潜艇吸声瓦研发试验等科研项目。有一定的学科理论基础及科研实践能力。

耿诗尧： 中国海洋大学电子信息工程专业本科生。曾参与中国海洋大学国家级创新创业新项目——“基于纯电动汽车组的 SOC 估算”并担任组长，有一定的项目经验，曾获优秀班干部等多种奖项。

马良志： 中国海洋大学电子信息工程专业本科生。对文字编辑、绘图、编程有扎实功底，曾任组长参加中国海洋大学本科生创新创业项目——“不同因素对手机辐射的影响”。在本项目中负责数据采集整理与硬件设计。

陈涪培： 中国海洋大学电子信息工程本科生，对海报设计、可视化编程有浓厚兴趣和基础。能够自主搭建服务器，设计简单的嵌入式系统并进行交互。

肖晓彤： 中国海洋大学电子与通信工程研究生，负责本次项目的三维建模及场景渲染工作。该组员曾组队参加第四届全国海洋航行器设计与制作大赛，负责结构设计、数据采集及项目展示，获得一等奖。曾参与过国家级大学生创新创业训练计划项目——“电子风筝式 3D 噪声遥测平台”，负责结构设计，建模仿真及展板制作。

常晨： 中国海洋大学硕士研究生，负责本次项目的硬件制作与技术支持。该成员有较强的动手能力和学习能力，对于计算机科学的前沿科技发展有浓厚的兴趣。曾参加过中国海洋大学大学生创新创业项目——“基于可见光衰减系数的雾霾环境下交通信号灯的系统设计”主要负责实验操作，并且该项目成功申请为国创项目

牛小宇： 15 级信息学院海洋技术专业水声物理方向。熟悉声场参数计算，主持参与国家级大学生创新创业训练项目，获得优秀结题；获得中国海洋大学计算机程序设计&创意设计大赛一等奖。

邱贤林： 中国海洋大学电子信息工程专业本科生，参加本科生创新创业项目——“不同因素对手机辐射的影响”，对信号处理，环境声学具有浓厚的学习兴趣。负责项目中的文字编辑制作和数据采集。

徐浩然： 中国海洋大学电子信息工程专业本科生，协作组织能力佳，合作意识优秀，有扎实的编程基础，能熟练应用英文。有组织校内活动的调研及实施的能力与经验。

颜皓天： 中国海洋大学电子信息工程专业本科生。对计算机与嵌入式开发有一定的兴趣，学习许多过相关知识。曾经参与过中国海洋大学国家级创新创业项目——“水下光通信的 APT 实验系统”项目并负责硬件设计部分。学习能力很强，有一定的电子设计与软件开发经验。

李钰桥： 中国海洋大学电子信息工程专业本科生，积极参加社会活动，获社会实践奖学金，中国海洋大学行政综合能力三等奖，做事认真严谨，兴趣爱好广泛，吃苦耐劳，有良好的心态和责任感。

八. 项目展示图

8.1 3D 结构示意图

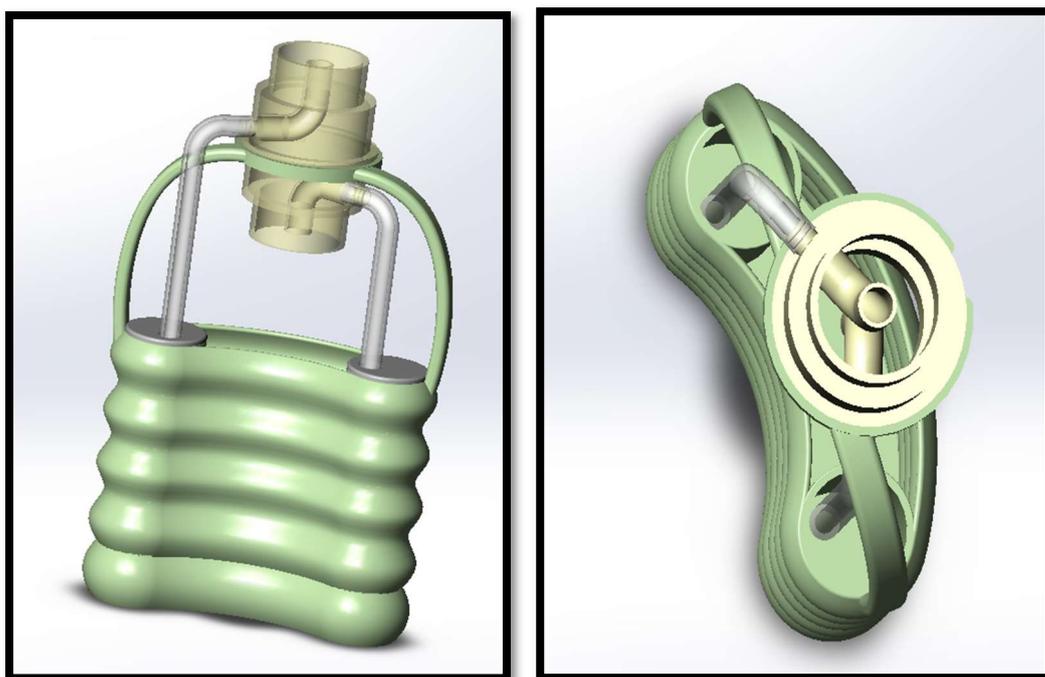


图 16 电子肠 3D 展示图

8.2 后记

本项目创立者的妻子两年前的盛夏查出了直肠癌……。于是，在 $10^{(-10)}$ 空间里与癌细胞展开了殊死相搏。我们终于懂得了什么是相濡以沫，我们终于懂得了什么是生死相依。

如今又是人间八月的天！
一位本科男的父亲
也因此癌症的转移撒手人寰。
又一位硕士女的父亲
因癌壮年过世。
于是，
几颗破碎的心走到了一起，
一个深蓝抗癌突击队诞生了！
用他们学过的知识
在老师的指导下发明了造口电子肠。
立志让中国几十万直肠癌的患者
通过他们的发明挂到互联网上，
用最现代的大数据和深度学习算法，
打造克癌的利剑！
这是生的希望，
这是爱的温暖！
于是更多的专家，
更多的同学加入了我们的团队……
我们如此渴望胜利，
因为这不仅仅是亲人的嘱托，
更是展示了我们中华民族在危难中敢于奉献，敢于亮剑！
风暴中我们可能会倒下，
但绝不会被屈服！
此去泉台集旧部，
旌旗十万斩阎罗！
苍凉的回眸，
钢铁的意志，
深度的学习，
青春的呐喊！
我们不是孤立的，
因为我们的背后站着
一个强大的，正在崛起的中国！

后记作者：雪野
2018年6月13日深夜于中国海洋大学