



客户案例研究

“数智”济世: 基于实时数据库的AI预警系统 实现精准肾透析

台北荣民总医院
生命科学行业

目标

- 打造领先医疗界的临床实时决策支持系统, 实时预测病人在血液透析过程中的心衰竭风险

挑战

- 血液透析机设备整合与实时信息储存, 包括数据整集成和庞大实时数据的处理
- 需快速调阅病患每次血液透析的各项数据, 作为进行透析时的微调参考依据
- 大数据分析工具与数据库的串接。数据库需提供接口, 以供庞大的实时数据给大数据分析工具进行演算

解决方案

- PI System

成果

- 提取庞大的干体重预测AI, 提供建议干体重数值给医生参考。缩小洗肾后干体重误差值达80%
- 实现心衰竭风险预警AI
- 将全院60床血液透析机的实时关键信息集成至洗肾室实时信息仪表盘。高风险病患及风险因子一目了然

伴随着医疗行业的飞速发展，如何能针对每位患者的病情和个体差异，快速、精确地选择适合的诊疗方案，成为了人们关注的新焦点。在临床实践中，如何最大化病患问诊效率和利益，具备个性化定制化的“精准医疗”已然成为了行业发展的重大趋势。在不断涌现的大数据、AI人工智能等先进技术的帮助下，医疗领域也迎来了优化革新的大好机遇。

例如在心衰致死风险较大的肾透析领域，过去对于医生经验的过度依赖，让越来越多患者就医的利益难以得到最佳保障。为了提前预测病人心衰竭的风险，高效、精准地完成透析前的干体重预测工作，台北荣民总医院选择了可靠的PI System作为实时数据库，并在前沿AI算法的帮助下，让院内的医护人员通过大屏幕，一眼就能识别高风险病患和风险因子，真正做到运筹毫秒之中，决胜千里之外，大幅推进了“精准医疗”的建设进程。

精准医疗破解传统肾透析高风险难题

肾脏作为人体的重要器官，承担着过滤血液、排除代谢废物、平衡水分电解质等关键功能。对于肾功能不足以维持生存的病患而言，肾透析是除了肾移植外唯一的保命手段。然而，突发心衰竭现已成为肾透析的“头号”风险：据统计，2019年，全球约有350万慢性肾功能衰竭患者接受肾透析治疗，其中，仅台湾地区每年就有超过9万人洗肾，洗肾人口密度居世界首位，而这其中有半数病患是因心血管疾病而死亡，心衰竭系肾透析病患重要死因之一。

为何肾透析会引发心衰竭？这与透析对于干体重设定的高准确性要求有关。在透析过程中，病患水分脱太少或者洗太干，都可能会出现肺积水、耳鸣、抽筋以及血压忽低忽高等并发症，长期以往则可能导致心脏扩大、心衰竭。一般来说，患者每次透析时长约为4小时，每月平均洗13次之多，干体重估算不准确，除了给患者多添一重痛苦外，有时还可能带来致命的风险。

而值得注意的是，干体重预测和调整并不简单，一般约为病人体重的5%，由于患者体重的动态变化，每次透析前都需要微调脱水量。且每当患者出现肾透析的并发症时，都需要靠医生依据当下病况和仪器判断，再进行针对性的治疗。

在没有更优解决方案替代的情况下，一直以来，肾透析长期高度依赖于医生的经验积累。然而，即便是经验丰富的医生，也需要至少3个月到半年的反复试验，才能抓取到该病患准确的干体重建议值。这些年，伴随着肾透析病患数量与日俱增，医疗资源日渐紧张，对摆脱这一领域高风险现状的紧迫需求，将个性化、定制化的“精准肾透析”推上了时代的风口浪尖。

根据透析机每秒生成的数百组参数，我们可以预测每位患者的心衰竭风险，其准确率可高达90%。PI System让我们在连续型医疗数据库中能够实现实时处理大量参数。

—— 朱原嘉 博士
台北荣民总医院资讯高级工程师

AI实时预警系统实现精准肾透析

可喜的是，近年来大数据、AI人工智能技术应用的曙光，开拓了人们解决棘手问题的视野，越来越多的医疗机构都洞察到了挖掘数据价值的重要性。前几年，台北荣民总医院就建立过一个血液透析的无纸化系统，该系统虽然能记录治疗过程的部分信息，但仍需护理人员每隔半小时手抄参数，除效率低下外，该系统只能做到历史查询，难以实时应对突发状况。

在数据为王的时代，台北荣民总医院整合院内信息系统与仪器物联网串流数据，并以毫秒级的数据采集，完成连续型医疗串流数据库，携手打造领先医疗界的临床实时决策支持系统的应用——肾脏科血液透析。来自台北荣民总医院的肾透析主治医生，与PI System和SAS的技术合作伙伴在一年半内历经多轮会谈，克服了数据甄选、数据对齐等重重挑战，挑选出了最关键的10组指标（如左心室射出功率LVEF为主要指标），并基于医院大数据中心的健保资料（包括病历、检验结果、用药信息等），以及血液透析机每秒产出的上百组实时参数，最终训练出了一套肾透析AI预警系统。

这套实时血液透析AI预警系统，可以根据血液透析机每秒产出的200组实时参数，准确预测病人心衰竭风险，准确率高达90%。此外，台北荣民总医院还在成功训练出心衰竭风险预测AI后，利用这些数据训练了干体重预测AI，成功将误差值缩小至40克（误差较过去降低了80%），为患者带来了巨大利好的同时，有效解决了院内医患供需不平衡的痛点。

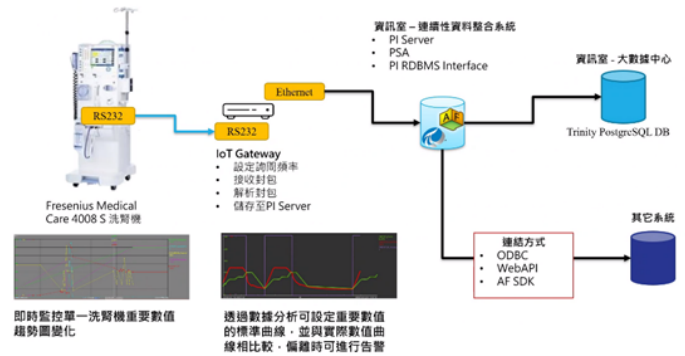


在AI广泛应用的年代，台北荣民总医院结合大数据中心历史数据，在SAS VIYA数据分析平台支持下，利用AutoML技术构建出更精准的血液透析中病人相关风险实时预测模型，并结合边缘（Edge）运算，提供更实时、更安全的洗肾作业环境。洗肾中心的系统仪表板，能够清晰地呈现所有透析病人的ID和健康状况（如上图），并以不同颜色来标识病患的严重程度和风险类别。值得一提的是，专家知识与先进AI技术的结合，让该系统不仅具备了实时预警功能，更让其成为了可以代替医生做出精确判断的专家系统。得益于此，医护人员可以一目了然地获取高风险病患的信息和风险因子，并做到及时监控和响应。

背后的主角：PI System实时数据库

不难发现，破局“精准医疗”的关键，在于海量医疗数据价值的挖掘。同样是处理数据，和过去的无纸化记录相比，这套AI预测系统无疑具有碾压性的优势。如果仅仅是“新瓶装老酒”，并不足以实现预测精度的质变。有别于多数医疗机构的AI基于历史数据来预测的模式，台北荣民总医院的AI预警系统得以实现毫秒级精准预测，离不开背后强大PI System实时数据库的支持。

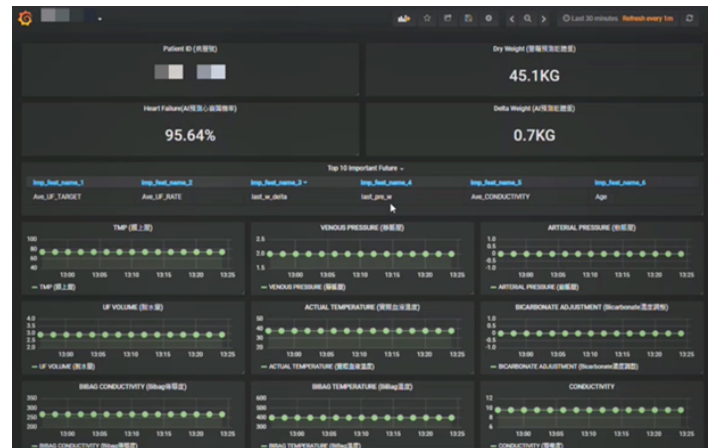
Architecture



台北荣民总医院采用的基于PI System的AI系统架构

众所周知，系统预测的及时与准确与否，取决于数据采集和处理的密度。对于医疗行业来说，系统的秒级响应是关键，多一分敏捷，患者就多一分生的希望。以洗肾机为例，其运行产生的数据量庞大，对于数据库处理能力的高要求不言而喻。且不论一般数据库无法胜任秒级的AI响应速度，这套系统表现出色的关键，在于PI System可以实时处理海量数据，最高每秒可达上万笔。不仅如此，PI System还具有强大的资料压缩能力，它只会记录有变动的数据，因此不会快速消耗硬盘容量，大大降低医院系统运营的成本。

在PI System数据库中，患者每次肾透析采集到的各项数据，除了会上传至医院大数据中心外，还会通过ODBC/Web API/AFSDK的连接方式，交由AI算法进行快速演算，并在洗肾中心监测大屏等HMI设备上展示。在一年半的时间里，PI System已经处理了1.1亿条数据，包括静脉压、血流量、导电度、脱水速度、脱水量、透析液流速等，为最终心衰风险和干体重预测AI的打造打下了稳固的地基。



每一床病患的实时数据，包括病人ID、医生预测干体重、AI心衰竭风险预测值、AI干体重预测值，心衰竭10大预测因子等

此外,数据的安全性和病患的隐私保护是医疗行业的重要考量之一。开源数据库虽然免费,但在出现问题时无法追根溯源,其不可靠性会给医院带来求偿无门的隐患。而PI System为医院建立的专用数据库,不与云端或外网连接,可有效保障着患者隐私,全无后顾之忧,这也是台北荣民总医院选择PI System的重要原因之一。

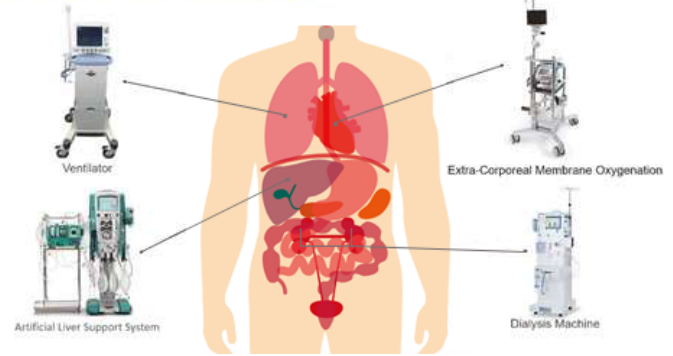
“数智”济世: AI大数据分析大有可为

迅捷强大的信息采集和处理能力、可靠的信息安全保障,在台北荣民总医院打造的肾透析AI预警系统中,PI System的强大性能得到了淋漓尽致的体现。现如今,台北荣民总医院配备的60台肾透析设备,都已全数接入PI System。未来,随着AI模型的持续深度优化,该系统的准确度还有望提升到和人类医生一样的95%。在造福更多被肾衰竭、尿毒症困扰的病人的同时,大幅降低就诊患者突发心衰竭的风险。届时,病人也将享受到更快捷、更安全、更具个性化的肾透析过程。

在医疗服务品质挂帅的时代,台北荣民总医院将持续让实时AI分析系统在SAS云原生平台做到发展与运维(DevOps)自动化,并力求在符合临床诊疗指引(Clinical Practice Guideline)下,让模型从开发、部署及运营,不断地被验证、管控,以自动化、标准化的流程重复训练,确保模型效能,以提供更精准的参考依据,确保辅助诊疗的安全性,并朝向台湾食药署“软件即医疗器材”(Software as Medical Device, SaMD)的方向发展。

当然,台北荣民总医院的这套AI预警系统的构建巧思,不光局限于其“数与智”的结合、历史与实时数据的融合,更在于该解决方案强大的扩展性和可复制性。在肾透析AI实时预警系统大获成功后,台北荣民总医院通过继续优化模型,进一步打造出了肺积水AI预警系统。放眼未来,医院还将采用国际医疗数据交换标准FHIR,让模型更容易介接不同厂牌设备的数据,将AI模型商品化,并期望将医院ICU内的呼吸机、Artificial Liver Support System(人工肝脏支持系统)、ECMO(叶克膜)等重要设备,全面接入相应的AI预警系统,造福更多的重症患者。

ICU重要器官系統及循環醫療設備



悬壶济世,医者仁心。医疗行业的宝贵精神品质,始终与时代的车轮一同前行。近年来,在客制化需求日益高涨的现代医疗领域,“实时数据库+AI技术”的黄金搭档已与医护人员一同承担起济世的重担。作为遍布147个国家/地区的领先的运营数据管理平台,PI System也通过与AI大数据分析技术的结合,让数据的价值得以最大化,为医疗行业贡献了实现“精准医疗”的新思路,为数以万计的患者奏响健康的福音。

