

基于HTML5实现单病种数据的可视化分析

严雅汐¹, 钟代笛¹, 张文剑²

(1. 重庆大学生物工程学院, 重庆, 400030;
2. 道华科技有限公司, 重庆, 400010)

摘要: 随着医疗技术的进步和智能医疗、互联网技术的发展, 医院信息系统中积累了大量的医疗健康数据, 鉴于医疗数据的复杂性、多样性和大数据特征, 传统的数据表达方式面临着极大的挑战。如何更好的挖掘数据中潜在的信息, 更好地为临床医生、研究人员及决策者等用户提供参考, 节省宝贵的时间, 提出了一种基于HTML5技术实现单病种数据可视化分析的思路与方法, 利用医疗健康数据进行单病种质量管理, 以单病种控制成本进行合理用药和诊断, 有利于控制医疗费用, 减轻社会 and 患者医疗负担。本文设计的单病种数据可视化分析工具以ETL数据仓库技术从医院信息系统中抽取单病种相关数据, 采用B/S模式实现交互式方案, 以HTML5为核心技术设计和实现医院单病种数据可视化分析功能。目前该数据可视化分析工具已经进行多维数据可视化分析测试, 测试表明该工具能够灵活实现数据的多维度多度量值可视化分析功能, 能够增强数据的可阅读性, 并且可以在分析数据、发现知识的过程中进行人机交互。

关键词: HTML5; 数据可视化; 单病种; B/S模式

中图分类号: R319

Using HTML5 to implement visualization-based analysis of diagnosis-related data

Yan Yaxi¹, Zhong Daidi¹, Zhang Wenjian²

(1. College of biological engineering, Chongqing University, Chongqing Municipality, 400032;
2. DaoHua Technology Co., Ltd, Chongqing Municipality, 400010)

Abstract: With the development of medical technology, smart medical treatment and internet technology, a large amount of medical and health data have been accumulated in the hospital information system. Given the complexity, diversity and big data features of medical data, traditional data representation faces great challenges. In order to dig more potential information in health data and provide better reference for clinicians, researchers and decision-makers and other users, save valuable time, put forward a way of using HTML5 to implement visualization-based analysis of diagnosis-related data. Diagnosis-related quality management could control costs, promote rational drug use and diagnosis, it helps to control medical expenses and reduce the social and patient medical burden by using health data. This article designed a diagnosis-related data visualization tools, using ETL technology to extract diagnosis-related data from the hospital information system, B / S mode to achieve interactive programs, and HTML5 as the core technology to design and implementation of a hospital diagnosis-related data visualization analysis. At present, the tool has passed the multi-dimensional data visualization analysis testing. The test shows that the tool can flexibly realize the multi-dimensional and multi-value visual analysis of data, which can enhance the readability of data and do well in Human-computer interaction.

Key words: HTML5; data visualization; diagnosis-related; B / S mode

0 引言

随着医院信息化的不断深入建设和发展, 医院 HIS (Hospital Information System, 医院信

作者简介: 严雅汐 (1991-), 女, 硕士, 主要研究方向: 信息化医疗技术研究

通信联系人: 钟代笛 (1979-), 男, 教授, 硕导, 主要研究方向: 医疗器械及系统联通性、消费类健康产品与服务设计、医疗器械管理法规、信息化医疗技术与产业研究、移动医疗技术与应用、医用信号处理。

E-mail: 22174636@qq.com

息系统)中积累了大量宝贵的医疗健康数据。如何更快速的获取数据中的信息,挖掘医疗健康数据中潜在的医疗价值,获取知识以及利用医疗大数据为医疗诊断提供可供参考的辅助决策信息,成为了医疗行业及相关研究者所关注的问题^[1]。

50 常见的医疗健康信息有文本信息、多维结构化信息和医学影像等^[2],多以传统的列表形式进行展现,医院 HIS、EMR (Electronic Medical Record, 电子病历系统)等系统根据医生的查询检索动作或是以默认的顺序对病人的医疗数据进行列表显示,通常列表中只包含有限的数据信息,医生若需要查阅病人完整的医疗数据则需要进行多级检索和筛选,这种多级检索、多次提取数据的方式存在效率低下、操作繁复的缺点,用户很难直观的对呈现的数据进行分析、对比等操作,数据的海量性及查阅的复杂性,容易造成信息的遗漏和误差等情况,并且这种数据的抽取以病人信息为基本单位,不利于从病种的角度对医疗质量进行管理和控制。黄虹等人利用数据挖掘技术建立单病种科研数据中心^[3],从病种角度对医疗健康数据进行提取,使医疗健康数据的价值得到了进一步的体现,但是还不足以满足医疗健康数据增长过程中对数据分析所提出的要求。更为重要的是,传统的数据分析方式缺少人与数据的“交流互动”,并且存在开发成本高,数据维护困难等问题,而数据可视化技术的发展为数据的高效分析带来了新的解决方案,利用该技术实现数据的可视化分析可以极大的加强信息的高效获取,数据以直观的形式展现能够帮助人们更快的获取信息,从而增加从数据中获取知识能力。

1 相关技术

65 本文主要基于 HTML5 技术为单病种数据的可视化分析研究提供一种解决方案,HTML5 包含 SVG (Scalable Vector Graphics) 和实时绘图技术 Canvans 等^[4]。

1.1 SVG

70 SVG (Scalable Vector Graphics) 是基于 XML (Extensible Markup Language, 可扩展标记语言) 用于描述二维矢量图形的一种图形格式,是 W3C (“World Wide Web Consortium”) 制定的一种新的二维矢量图形格式,也是规范中的网络矢量图形标准^[5]。SVG 严格遵从 XML 语法,并用文本格式的描述性语言来描述图像内容,是一种和图像分辨率无关的矢量图形格式。SVG 有很多优点,例如有很好的可扩充性和交互性,支持无限放大,图片任意比例的放大不会损害图片的显示效果,其他例如 JPEG, PNG, GIF, BMP, JPEG 格式的图片放大则会影响视觉效果,同时 SVG 还提供很好的动画交互效果,通过定义鼠标事件和键盘事件,以及相关脚本编程就可以实现 SVG 图形的动画效果及交互操作。

1.2 Canvas

75 Canvas 是 HTML5 中区别于 SVG 的另一种图像模式,被称作画布元素,它使用 JavaScript 在网页上绘制图像。同时 HTML5 定义了很多 API 支持脚本化客户端绘图操作,<canvas>元素本身没有外观显示,但它在 HTML5 中创建了一个画布,通过调用绘图 API 在画布中绘制位图模式的图形。

1.3 SVG 和 Canvas 对比

80 SVG 和 Canvas 是两种图像模式,他们的绘制过程也不相同,所以他们有各自的优缺点。SVG 是矢量图,它通过一颗 XML 元素树来实现,使用 SVG 来绘制图形,可以很简单地通

85 过移除增加相应的元素来编辑图形元素。SVG 的矢量特性有时对性能会造成很大的影响，所以 SVG 的整体性能比 Canvas 要差。Canvas 是位图，它通过调用 API 实现绘图，其 API 基于 Javascript，相对简洁。但对于 Canva，生成的图片，要更新图片中的元素就不得不把当前的擦出再重新绘制一遍。SVG 对直线、椭圆、圆、矩形、多边形等集合图形进行描述，用 SVG 做出的图形不局限于一块固定的区域，能够适应不同的分辨率，在不同大小的区域内压缩、拉伸都能正常显示。SVG 的扩展性很强，它不但能够描述复杂的图像还能将动画添加到图像中，并通过事件、链接或脚本增强图形的交互性，综上 Canvas 和 SVG 的主要区别如表 1。

90

表 1 Canvas 和 SVG 的主要区别
Tab.1 The main difference between Canvas and SVG

Canvas	SVG
基于像素绘图(canvas 调用 API 绘制图形元素)	基于 XML 树
行为上是单一的 HTML 标签元素类似于<>	多个 SVG 图形元素构成 HTML DOM 的一部分
图形的表现形式由 Javascript 创建和修改	图形的表现形式由 SVG 标记元素创建，可以用 CSS 和 Javascript 修改
图形的表现形式由 Javascript 创建和修改	事件模型基于 SVG 图形元素上，如 Lines、Rectangles、Paths

2 单病种数据可视化系统的设计与实现

2.1 系统功能设计

95 根据单病种大数据可视化的需求，本课题提出了基于 HTML5 技术的数据可视化解决方案，首先将医院的 HIS、EMR (Electronic Medical Record, 电子病历系统)、PEIS (Physical Examination Information System, 体检信息系统) 等信息系统中的可用数据作为数据来源，利用 ETL (Extract-Transform-Load, 数据仓库技术) 技术进行数据抽取及数据的清洗工作，将数据按照设定好的数据模型加载至多维数据库中^[6]，集成一个大的数据统计分析及应用展示平台，用户在 HTML5 操作界面中可以通过数据源选择需要分析的数据维度和度量值，设计器进一步处理这些数据，生成简单可视化报表、可视化仪表盘、KPI (Key Performance Indicator, 关键绩效指标) 可视化报表，提供给用户直观的可视化查询结果，使数据分析从冗反腐长的数字分析转换为更为直观的数据可视化分析，使数据分析更简单高效，如图 1 所示。

100

105 本课题提供了基于 HTML5 技术的交互式数据可视化解决方案，提供了友好的数据与用户的互动的平台，在 HTML5 的设计主页，用户可以按照自己的需求从已经整合的数据仓库中提取所需数据，按照不同的维度、度量值、可视化方式的自由组合来分析数据，并根据需求采取普通图形可视化、仪表盘以及 KPI 的分析方法，提高用户获取信息的效率及帮助用户从海量数据中寻找特征规律，发现知识。



110

图1 HTML5单病种数据可视化系统

Fig. 1 Diagnosis-related data visualization system

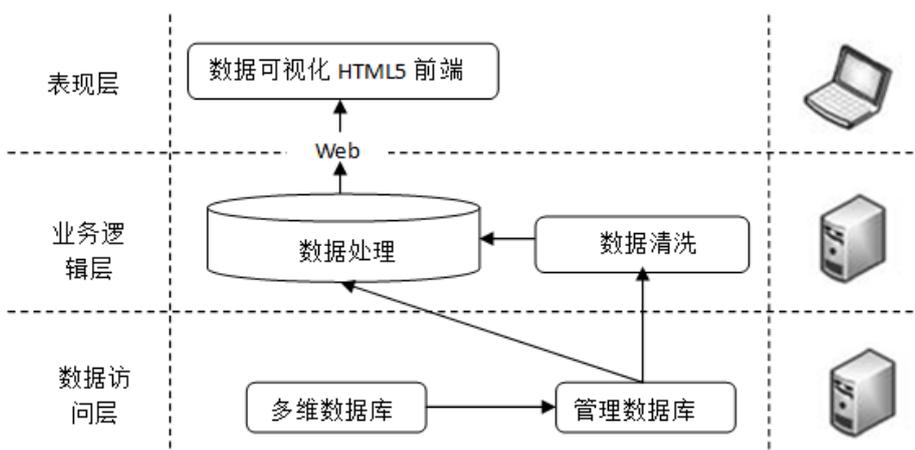
2.2 系统体系架构

基于HTML5的单病种大数据可视化工具的体系结构如图2所示。

115

总体体系架构基于B/S模式的三层体系架构，分别是表现层、业务逻辑层和数据访问层。其中数据访问层主要负责数据的抽取以及数据的存储与维护；业务逻辑层通过对数据的清洗与建模实现与前端的数据交互；表现层通过HTML5技术在浏览器层面实现数据的可视化分析功能。通过这样的架构方式使得系统的所有展示页面都能够在表现层中进行集中管理。而系统的主要功能都放在业务逻辑层进行处理。数据访问层作为原始数据操作层，为业务逻辑层或者是表示层提供诸如LINQ（Language Integrated Query，语言集成查询）、数据集等的数据服务。在这样的架构下，用户可以不直接与数据库进行交互，而是通过COM/DCOM（Component Object Mode/Microsoft Distributed Component Object Model）通讯方式与中间业务逻辑层建立连接，再经中间业务逻辑层与数据库进行交互。通过这样的结构分层设计，可以在使系统各个功能的职责更加清楚的同时利于系统的扩展^[7]。

120



125

图2 基于HTML5的单病种数据可视化系统的体系结构

Fig. 2 Architecture of HTML5-based diagnosis-related data visualization system

2.3 开发流程

单病种大数据可视化工具的开发流程经历了：（1）需求分析阶段，综合医疗数据量大、维度多、度量值复杂的特性，提出了数据可视化的解决方案；（2）功能设计阶段，为了实现单病种大数据的可视化分析功能，需要解决数据源的可筛选性、可视化设计的自主性以及操作的简单性和数据可视化显示结果的可分析性等问题；（3）开发阶段，在整个开发过程

130

135

中，采用敏捷开发方式，以用户的需求进化为核心，采用迭代、循序渐进的方法进行软件开发。项目在构建初期被切分为数据仓库、可视化交互设计等多个子项目，各个子项目的成果都经过测试，具备可视、可集成和可运行使用的特征。（4）合成测试阶段，将各个子项目进行合成测试软件代码功能的完成性；（5）优化阶段，该阶段不仅包括代码的优化，还包括可视化方案的持续优化，根据数据的维度和度量值匹配更加合适的可视化方式。流程如图3所示。

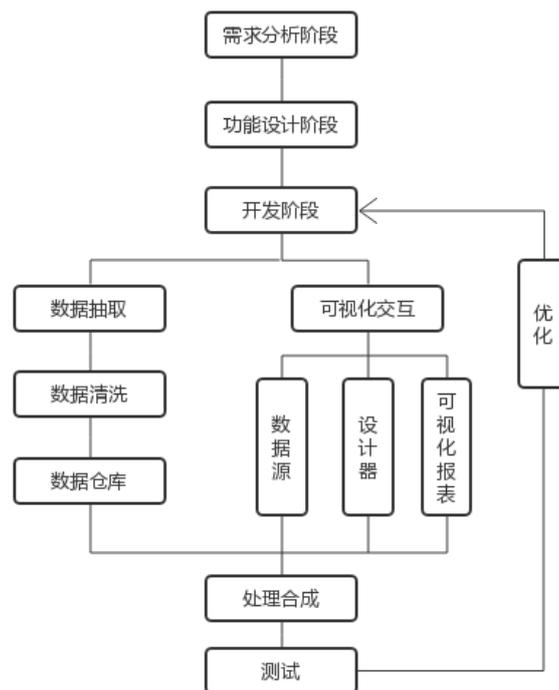


图3 开发流程

Fig. 3 Development process

140

2.4 环境搭建

145

为了实现单病种大数据可视化分析与单病种质量管理的有效结合，提升对单病种大数据分析的完整性和准确性，从而改善单病种的质量管理，加强医疗质量，使用 HTML5 来实现单病种大数据的可视化分析功能并且改善系统的用户体验和交互能力。本课题提出的单病种

150

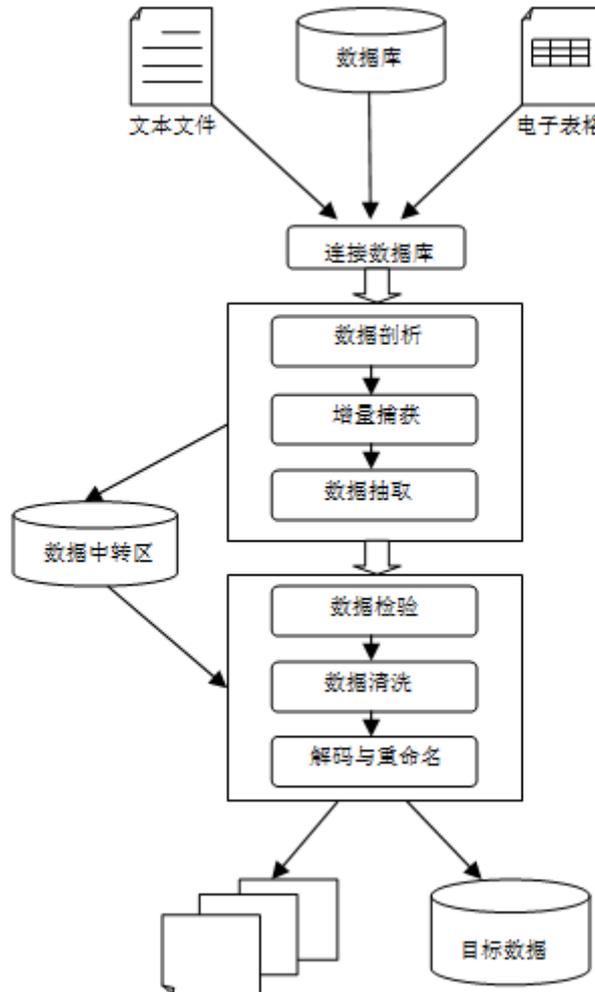
医疗大数据可视化工具是基于 HTML、CSS 以及 Javascript 的技术组合，其中 HTML5 负责可视化界面中的页面内容和框架；CSS 负责页面样式，Javascript 负责调用移动端原生方法。开发平台选择 Visual Studio，该平台提供了高级开发工具、调试功能、数据库功能和创新功能，帮助在各种平台上快速创建当前最先进的应用程序。包括各种增强功能，例如可视化设计器、对 Web 开发工具的大量改进，以及能够加速开发和处理所有类型数据的语言增强功能。

2.5 多维数据仓库

单病种大数据可视化分析工具数据仓库的建立采用了 ETL 中的 KETTLE 技术，ETL 是数据抽取、转换和加载（Extraction, Transformation, Loading）的英文简称，是数据仓库获取高质量数据的关键环节，是对分散在各业务系统中的现有数据进行抽取、转换、清洗和加

155

载的过程，使这些数据成为目标仓库的有用数据^[8]。KETTLE 是构建数据集成解决方案的 ETL 工具，通过制定作业（Job）以及转换（Transformation）实现对数据的抽取、转换以及加载，KETTLE 的 ETL 引擎是异构数据源整合以及执行 Job 和 Transformation 的核心，且可以运行在不同的服务器以及集群服务器上，图 4 为基于 KETTLE 的 ETL 过程模型。



160

图 4 KETTLE ETL 过程模型示意图

Fig. 4 KETTLE ETL process model diagram

165

如图 4 所示，医疗数据的存储方式不一，且主要存储于医院 HIS 系统中，通过配置 Oracle、MySQL、MicrosoftSQL Server 等关系型数据库的连接信息以及获取半结构化、非结构化的文本文件、电子表格等文件的路径实现对数据源的访问。数据抽取过程包括数据剖析、增量数据捕获以及数据抽取三个环节。数据剖析是对源数据中数据结构及其内容的统计分析，例如统计记录行数、空值数量、字段规则等。增量数据捕获是实现增量数据抽取的解决方案，主要有基于时间戳、触发器以及日志等。数据抽取则是对源数据的获取，在该阶段，数据库、文本文件、Web 服务等数据在 KETTLE 作业执行过程中，均作为数据流处理。

170

从 HIS 系统抽出数据之后，还需要进行数据转换。数据转换是对数据进行检验、清洗以及解码和重命名的过程。数据检验是指检验数据的有效性，找出数据的逻辑错误，提高数据的可靠性。数据清洗发现并纠正数据文件中可识别的错误，包括检查数据一致性，处理无效值和缺省值等。解码与重命名则是将原数据类型及其值含义映射为符合目标数据的类型与含义。最后一个环节则是将转换数据加载至目标数据仓库中，采用多维模式进行数据存储，并将数据映射为事实表和维度表，构建数据立方体，实现对数据的多维查询。

175 2.6 基于 HTML5 的图形图表绘制

数据的可视化实现是基于 HTML、CSS 以及 Javascript 的技术组合，通过这一套技术组合实现 Web 页面的数据实时抽取及可视化分析功能，其中 HTML5 提供了 SVG 和实时绘图技术 Canvans，根据 SVG 及 Canvas 元素，可以通过编程实现图形绘制，例如图 5 所示绘制雷达图：

180 ①在页面中引入 RGraph 所使用的脚本文件，代码

```
<scriptsrc="RGraph.common.core.js"> </script>。
```

②根据页面中需要绘制的统计图表的类型与功能引入对应的脚本文件，例如绘制柱状图时需要引入 RGraph.bar.js 脚本文件，代码

```
<script src="RGraph.bar.js"></script>。
```

185 ③添加 canvas 元素，用来绘制和显示统计图表，代码

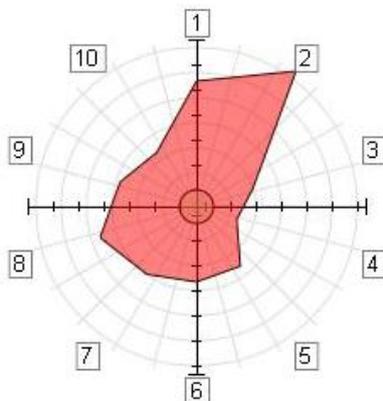
```
<canvas id=" cvs" width="1000"height="300" ! style="border: 1px solid gray">
```

请更换浏览器 </canvas>

接下来的步骤可根据要设计的图表来进行不同的配置。

④绘制雷达图，下面的代码将雷达图的属性及数据库中取的值 data 赋值给 canvas ID，即程序中的 cvs。

```
190 success: function (msg){  
    var data=new Array();  
    for (var i=0; i<msg.d[0].Ordinate.split(',').length; i++){  
        data[i]=Number(msg.d[0].Ordinate.split(',')[i]);  
195    }  
    var radar=new RGraph.Radar('cvs', data);  
    radar.Set('chart.background.circles', true);  
    radar.Set('chart.color', 'rgba(2_5_5,0,0,0_5)');  
    radar.Set('chart.circle', 20);  
200    radar.Set('chart.circle.fill', 'rgba(200,2_5_5,200,0_5)');  
    radar.Set('chart.labels', msg.d[0].Abscissa.split(',');  
    radar.Set('chart.key', ['Market share', 'A made up figure']);  
    radar.DrawQ;
```



205

图 5 基于 HTML5 编程实现可视化图形-雷达图

Fig. 5 Visual graphics based on HTML5 programming - radar chart

3 实现结果

3.1 用户的使用情况

(1) 实现单病种数据收集与多维度筛选。

210 在医院 HIS 系统的基础上建立更加专业化的单病种大数据可视化分析工具, 进一步提高
病人信息的完整性, 根据单病种质量管理的指标, 如治愈率、好转率、死亡率、平均住院日
等维度来进行数据的维度管理, 更加加强医院对单病种质量的控制。大量研究证明, 单病种
215 质量管理能够缩短平均住院日, 降低住院费用, 是提高医疗技术和持续改进医疗服务质量
的有效工具。通过建立单病种多维数据仓库可以实现不同维度单病种数据的筛选和分析工作,
为单病种的研究提供了更有效的数据分析平台, 能够实现研究者与数据之间更加高效、准确
的沟通, 从而发觉数据中潜在的价值。

(2) 单病种数据可视化分析

220 传统的医院医疗系统对病人医疗数据的展现方式主要是图 6 所示的列表形式, 系统根据
医生的查询检索动作或是以默认的顺序对病人的医疗数据进行列表显示, 一般来说列表中只
包含有限的数据信息。

标识域	本地PID	病人姓名	性别	出生日期 (MM/DD/YYYY)	住址	最后修改	状态	全局PID
yibao	YB-829706	王智祥	男	12/08/1988	上海市玉田路311弄	2009-04-27 10:49:09		124.0799.546500
yibao	YB-17010	吴迪	男	04/28/1981	上海市花园石桥路28弄	2009-04-27 10:32:26		124.0799.546350
yibao	YB-13809	陈燕	女	11/08/1978	上海市水产路2700号	2009-04-27 10:32:26		124.0799.546200
yibao	YB-12028	郑明	男	10/25/1978	上海市春申路3799弄	2009-04-27 10:32:26		124.0799.546120
yibao	YB-19017	周宏亮	男	03/14/1972	上海市广富林路1188号	2009-04-27 10:32:26		124.0799.546010
yibao	YB-12506	张强	男	12/21/1985	上海市真陈路1188号	2009-04-27 10:32:25		124.0799.545870
yibao	YB-19125	赵敏	女	10/11/1981	上海市莘松路1288弄	2009-04-27 10:32:25		124.0799.545750
yibao	YB-15584	李刚	男	05/17/1983	上海市政立路505弄	2009-04-27 10:32:25		124.0799.545670
yibao	YB-12123	黄婉茹	女	11/17/1956	黄浦区人民路889号	2009-04-27 10:32:25		124.0799.545530
yibao	YB-10302	李天羽	男	03/10/1946	上海市邯郸路220号	2009-04-27 10:32:25		124.0799.545420

共有 5012 个病人, 当前显示 1 ~ 10

Page 1 of 502 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | ... | 502 | Next >

图 6 传统医疗数据的列表显示效果

Fig. 6 The list of traditional medical data shows the effect

225 这种形式的数据展现并不利于医疗质量管理研究者从病种的角度对医疗质量进行管理和
控制。医务工作者很难从海量数据中快速提取有效信息进行分析和获取知识; 另一方面这
些抽象数据是相互独立的多维度数据, 医务工作者需要分别获取这些信息, 并且很难对这些
数据进行综合、有效的分析。目前, 虽然医院的电子病历系统 (Electronic Medical Record,
EMR) 可以统一检索呈现不同医疗系统的数据, 但是对病人完整的医疗数据的查阅还是需要
230 多级检索、多次提取。这种方式存在效率低下、操作繁复, 也缺乏单病种数据的可视化显示、
智能比较等缺点。并且当前的医疗数据检索只提供数据筛选汇总工作, 属于数据的直接呈现,
不具备对数据进行多维智能表达的特点。用户很难直观的对呈现的数据进行分析、对比等操
作, 数据的海量性及查阅的复杂性, 容易造成信息的遗漏和误差等情况, 影响单病种数据分
析的完整性和准确性。

235

利用本课题提出的单病种大数据可视化研究工具,可以改善数据的呈现方式提高信息的获取效率,数据可视化效果如图 7 所示。



图 7 HTML5 单病种大数据工具的仪表盘可视化显示效果

Fig. 7 HTML5 diagnosis-related data tool dashboard visual display

240

通过上图可以直观的观察出病种的数量排名,病种人数的年龄分布以及 2015-2017 每年的平均住院费用和每年平均住院日的变化情况以及单病种涉及的 24 小时重返,死亡率等指标的具体情况。对比传统的数据列表方式和本课题提出的数据可视化分析方式,前者所展示的数据量有限,并且分析数据存在一定的局限性;后者在数据的展示量上有了很大的提升,并且涉及到的每个数据维度和度量值以及度量值的显示方式,都可以根据分析的需要,自由选择 and 设定,例如选择维度“病种”,度量值“人数”,显示方式“柱状图”按降序方式显示,即可显示图中的病种数量排名柱状图。在具体的分析中,研究人员可以灵活选择数据源中的各种维度及度量值,并且提供仪表盘的组合显示方式,将多个数据可视化集成在一个分析页面中,如图 8 所示,方便对比及综合分析。

245

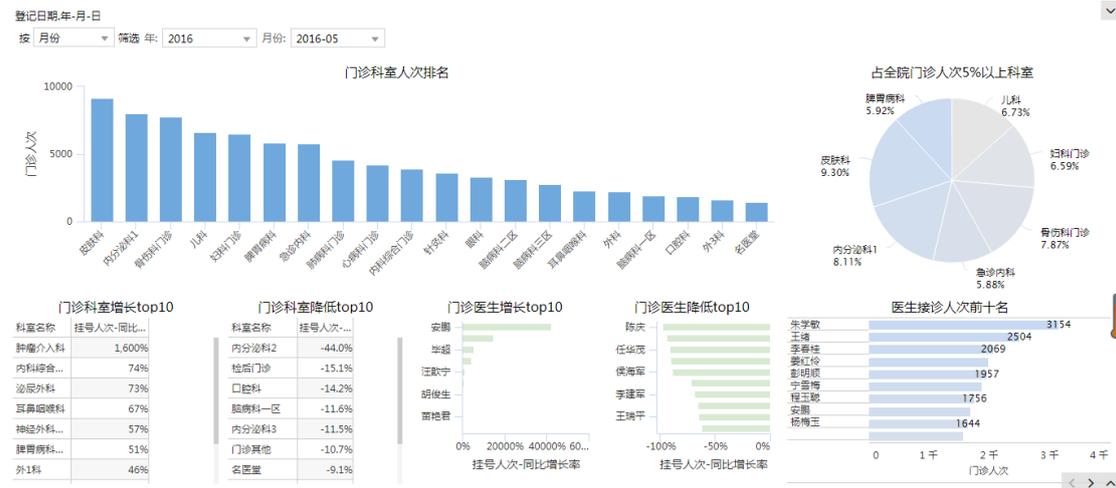


图 8 基于 HTML5 单病种大数据可视化工具的数据分析显示效果

Fig. 8 Data analysis based on HTML5 single disease big data visualization tool

(3) 分析结果的实时共享与再利用

通过单病种大数据可视化工具进行分析的报表可以进行存储、分享、修改等操作,在需要的时候可以以一个主题来进行数据的深层次分析,分析人员登录系统即可查看关于这个主

255

题的所有人员的分析结果，以单病种治疗过程中的医院“运营管理”分析主题为例，由多个研究者或者医务人员在“运营管理”主题下创建不同的分析报表，如图9所示“门诊概况”“退费分析”“门诊人次”等数据可视化分析报表，进入“运营管理”主题即可查看所有相关报表，免去了研究人员的重复工作并且有利于分析结果的交流。



图9 “运营管理”分析主题下的“门诊概况”等报表管理

Fig. 9 "Operational Management" analysis under the theme of "outpatient" and other statements management

3.2 单病种数据可视化系统的优势

(1) 提高病人信息的检索效率，在基于医院现有的 HIS 系统上进行数据抽取，清洗后关联整合，把系统集成一个大的数据统计分析及应用展示平台，提高了病人信息的检索效率。

(2) 数据显示的多维性，传统的列表方式展示的数据维度是有限的，并且在大量数据的呈现上存在一定的局限性，数据量大且复杂相似的特性不利于研究者快速获取有效的信息。单病种大数据可视化工具通过合理维度的分配显示设计，为多维数据的准确展示提供了更可靠、高效的解决方式。

(3) 数据分析的灵活性，用户在数据源中可以根据自己分析数据的需求及目的自主选择数据维度创建可视化报表，数据源的丰富性及维度、度量值的自由选择使数据分析更加可靠、灵活。

(4) 高效的信息获取效率，由于人眼对数据的不敏感性，大量的数据以列表方式呈现降低对信息的理解程度，既容易造成数据的遗漏和紊乱，其数据中包含的信息及知识也不能以直观的方式被人接受。而若以直观的可视化方式进行展示，将有效提高数据的传输、获取速度。

(5) 深层次的知识挖掘，人眼善于分析图形信息，海量的数据如果通过可视化方式进入人眼，将能有效激发人的形象思维，帮助人们从数据中发现隐藏的规律并获取需要的知识，为医疗诊断和业务决策等提供支持。对病人的医疗数据进行综合、智能化的表达将有助于提高医务工作者的工作效率，提升单病种大数据的使用价值。

(6) 数据的实时共享和数据的再利用，用户之间可以互相发送分析报表，收到的报表也可以进行保存、修改，不仅实现了数据层面上的交流，更实现了不同用户间分析结果、思维的交流。系统中有固定的模块对已创建的分析报表进行管理，包括新增、修改、删除、发送等动作，便于查阅历史报表。

4 结论

随着医院信息化进程的不断深入，医院的信息系统建设取得了突飞猛进的发展，积累了大量的医疗健康数据，如何有效的利用这些数据，挖掘数据中潜在的信息价值为医疗质量管理以及临床科研服务是摆在我们面前的重大课题和机遇。数据的可视化分析及“大数据”相关技术的发展已被一些发达国家列为国家发展项目，建立以病人数据为中心的单病种大数据可视化分析体系将使科研人员更有效地发现疾病发生发展机理、设计更符合个体生物学特性的治疗方法，提高医疗质量，降低医疗负担。更为重要的是通过单病种数据可视化系统这一

295 工具,可以为医护人员和病人提供疾病诊疗和管理决策支持,同时为控制医疗成本提供研究基础。目前许多医疗机构仍然专注于传统的系统问题,例如数据管理、数据仓库、系统规范、系统安全和政府管理条例审计等,没有重视数据更优的展现方式以及数据与研究者的交流、互动,本课题提出的单病种大数据可视化分析工具将有助于推动医疗数据的有效利用,并且帮助研究者更加深入的研究分析单病种相关知识,提出更智能化的个性化医疗服务,降低医疗成本,提高医疗质量。

[参考文献] (References)

- 300 [1] 黄晓琴.医疗健康大数据关键问题及对策研究[J].中国数字医学,2016,11(05):81-83.
[2] 刘宁,陈敏.医疗数据开放方法及策略研究[J].中国医院管理,2015,35(09):37-39.
[3] 黄虹,邵建华,邹玉蓉.基于临床数据中心的单病种质量管理体系设计与实现[J].中国数字医学,2016,11(02):31-33+42.
[4] 张玉清,贾岩,雷柯楠,吕少卿,乐洪舟.HTML5新特性安全研究综述[J].计算机研究与发展,2016,53(10):2163-2172.
- 305 [5] 梁仲智.基于HTML5的跨终端Web生成系统的设计与实现[D].中山大学,2013.
[6] Vasileios Theodorou,Alberto Abelló,Maik Thiele,Wolfgang Lehner. Frequent patterns in ETL workflows: An empirical approach[J]. Data & Knowledge Engineering,2017.
[7] 赵丰,赵端正.基于B/S、C/S集成模式应用软件的开发研究[J].中国科技信息,2006(18):171-173.
- 310 [8] Anonymous. Research and Markets; Pentaho Solutions: Business Intelligence and Data Warehousing with Pentaho and MySQL[J]. Information Technology Newsweekly,2009.