

文章编号：1005-8451（2016）09-0075-04

数据可视化技术在铁路电务设备检测数据展现中的应用

戚小玉，王喆，杨森，邹丹，东春昭

（中国铁道科学研究院 铁路大数据研究与应用创新中心，北京 100081）

摘要：本文在简述数据可视化技术的概念和特点的基础上，列举并描述了数据可视化技术在电务设备检测数据展现中的应用案例，说明数据可视化在铁路行业应用的重要意义。

关键词：大数据；数据可视化；电务设备检测；铁路

中图分类号：U284+U285 : TP39 **文献标识码：**A

Data visualization technology applied to data demonstration of equipment detection of railway communication and signal

QI Xiaoyu, WANG Zhe, YANG Sen, ZOU Dan, DONG Chunzhao

(Research and Application Innovation Center for Big Data Technology in Railway, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: In this paper, on the basis of brief introduction of data visualization technology concepts and technical characteristics, the application cases of data visualization technology in data demonstration of equipment detection of railway communication and signal were listed and described. It indicated that the application of data visualization was very important in the railway industry.

Key words: big data; data visualization; communication and signal equipment detection; railway

大数据时代的到来带动着数据采集、存储和分析技术飞速发展，随着数据量越来越大，数据的复杂性越来越高，如何才能让数据变得更加形象生动和易于理解，可视化无疑是有效的途径。

1 数据可视化概念

数据可视化^[1~4]是关于数据视觉表现形式的科学技术研究。这种数据的视觉表现形式被定义为一种以某种概要形式抽提出来的信息，包括相应信息单位的各种属性和变量。它将不可见或难以直接显示的数据转化为可感知的图形、符号、颜色、纹理等，增强数据识别效率，传递有效信息。数据可视化是可视化技术在非空间数据领域的应用，以更直观的方式看到数据及其结构关系，不再局限于通过关系数据来观察和分析数据信息，可以清晰有效地传达、

沟通并辅助数据分析。现代的数据可视化技术综合运用计算机图形学、图像处理、人机交互等技术，将采集或模拟的数据变换为可识别的图形符号、图像、视频或动画，并以此呈现对用户有价值的信息。用户通过对可视化的感知，使用可视化交互工具进行数据分析，获取知识。

2 在铁路电务设备检测数据中应用的意义

铁路电务设备检测主要是对铁路信号和通信相关设备运用状态进行动态检测，检测项目包括：轨道电路传输状态、补偿电容、场强覆盖测试等。目前，铁路电务专业各项检测数据是独立采集和整理的，但彼此之间存在着相互关系，相对分散的采集和处理方式使业务人员很难发现数据间内在的联系。而在进行统计分析时，利用数据可视化技术将数据量大、维度复杂的检测数据用多种方式进行展现，提高了数据的使用效率，使业务人员能够直观地看到数据，便于发现问题和总结经验。

收稿日期：2015-06-15

基金项目：中国铁路总公司科技研究开发计划课题（2015X003-F）；中国铁道科学研究院重大项目（1551DZ8004）。

作者简介：戚小玉，助理研究员；王喆，副研究员。

3 电务设备检测数据可视化案例

3.1 时间趋势数据的可视化

电务设备的检测数据与时间维度密切相关，业务人员重点关注信号检测总体得分和通信检测总体得分变化趋势，以此来分析检测结果的变化情况。通过时间趋势可视化可将每季度的单个检测数据放到较长的时间维度上综合分析。图 1 为信号专业测试考核得分趋势图，3 条折线分别代表 3 个不同的电务段，从图表上可以看到不同电务段的信号专业测试考核得分时间变化趋势。

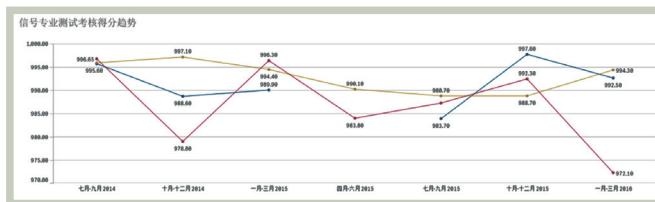


图1 信号专业测试考核得分趋势图

对时间趋势进行可视化展现，比单纯的数据列表更加形象、直观，便于业务人员从全局的角度分析较长一段时间的检测情况。

3.2 分类占比数据的可视化

电务设备的检测工作包含多种检测项目，某一项检测中也有不同的检测问题类别，因此，业务人员会关注某一类问题数在全部问题总数中的占比。通过饼图或环图可以呈现各类数据的分布情况，从而分析不同类别之间以及某一类别与整体之间的比例关系。图 2 为信号专业检测问题按不同线路分布图的两种展现形式。

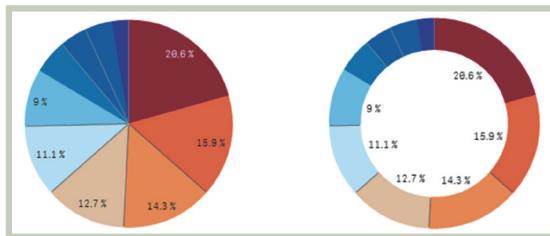


图2 信号专业检测问题分布图

从图 2 中可以清晰地看到信号专业检测问题按不同线路分布情况，有助于业务人员及时发现和定位问题。

3.3 KPI数据的可视化

对于检测结果中的一些重要指标信息，可以通过

仪表盘的方式对其进行可视化展现，同时选用渐变的颜色来体现指标的不同刻度大小，这比单纯的数值更加形象生动。

如图 3 所示，两个仪表盘分别表示信号专业的轨道电路合格率和补偿电容合格率。

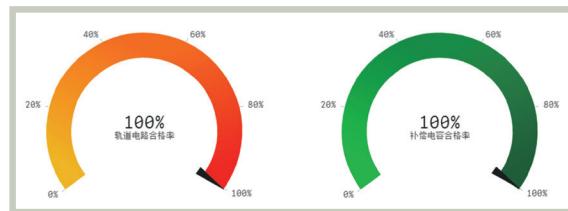


图3 信号专业轨道电路合格率与补偿电容合格率

3.4 不同整体中分类数据的可视化

一个良好的数据可视化方式可以让用户清楚地了解数据所展现的信息，堆叠柱图可以同时展现不同整体之间的数值对比和单个整体中不同类别的数据分布。

图 4 为通信专业各线路问题分布图。

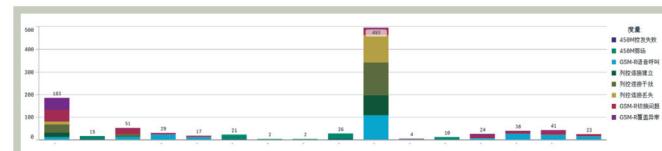


图4 通信专业各线路问题分布图

从图 4 可以看出，业务人员不仅可以比较不同线路的问题总数，还能分析在每条线路上不同问题的分布情况。这种方式丰富了数据可视化所展现的信息量。

3.5 与地理位置相关的数据可视化

由于铁路线路位置信息与地理信息密切相关，故可结合不同线路的地理位置信息，将电务检测数据的结果进行综合展示。图 5 为中国铁路运输主干线分布图。

可将各线路检测情况通过不同颜色、不用线条等方式体现在地图上，将检测数据与地理数据结合，丰富可视化展现方式。

3.6 联动数据的可视化

商业智能仪表盘 DASHBOARD 是一种数据可视化模块，可将不同的组件展示模型及控件类型整合，对检测数据进行综合展现，DASHBOARD 具有极强的交互性，业务人员可对制作好的 DASHBOARD 进

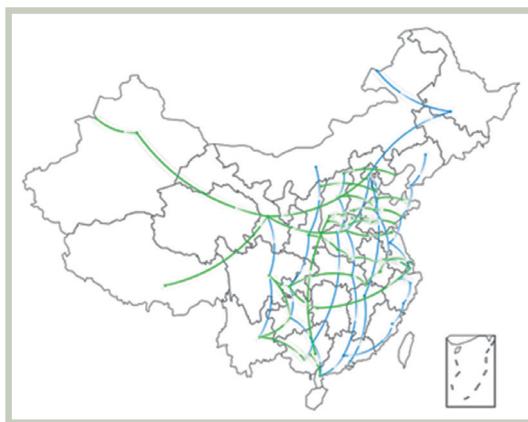


图5 中国铁路运输主干线（数据来自维基百科）

行查看、交互分析。DASHBOARD 页面由分析控件和组件构成，控件和组件的数量可以按需添加，同时控件和组件的大小以及位置也可按需调整，以满足用户定制的分析需求。

对于相互关联的检测数据，可以用 DASHBOARD 来对其进行可视化，以实现不同数据之间的联动筛选，如图 6 所示。



图6 用商业智能仪表盘DASHBOARD实现联动数据可视化

业务人员可以在筛选框中选择需重点关注的内容，DASHBOARD 中各个控件和组件的显示会随之联动。同时，业务人员可以将相应的图片信息嵌入到 DASHBOARD 中，丰富可视化呈现效果，如图 7 所示。



图7 在商业智能仪表盘DASHBOARD中嵌入图片信息

3.7 有从属关系数据的可视化

对于有从属关系的检测数据，可以采用向下钻取的方式对其进行分层展示，如图 8 所示。

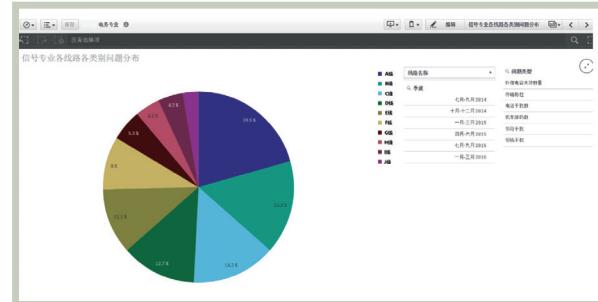


图8 信号专业各线路各类别问题分布

在一个商业智能仪表盘 DASHBOARD 中，放置饼图控件来展现信号专业不同线路问题分布，同时设置数据的下钻维度，将每条线路的问题总数细分到不同问题类型。鼠标单击饼图中某条线路的区块，则展示结果直接变为该线路中不同类型的问题分布，如图 9 所示。



图9 信号专业各线路各类别问题分布（向下钻取后）

通过向下钻取的可视化方式，可以较为形象地在一个 DASHBOARD 中展现多个层级的数据，使数据可视化呈现方式更加具有逻辑性。

3.8 基线指标数据的可视化

铁路电务设备检测中均对各项指标规定了相应的达标值，在对检测数据进行可视化的过程中，可将此值作为基线指标体现在数据展现的结果中。例如通信专业检测中要求呼叫成功率不低于 99%^[5]，可在 DASHBOARD 中加入基准线，并在对应的透视表中将不达标的結果高亮呈现，如图 10 所示。

基准线与高亮色结合，图与表对应，这样的方式既有图形的形象感，又体现了数据的真实性，同时，在 DASHBOARD 中增加相应的筛选框，可供业务人员按需选择，重点关注。这种数据可视化方式形象、高效。

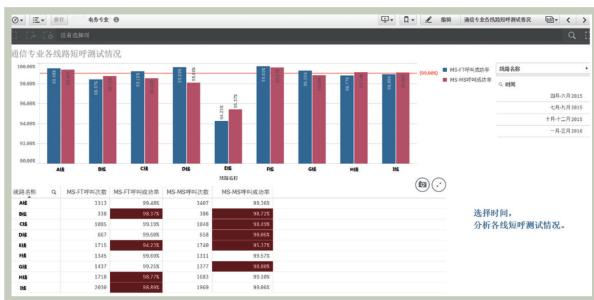


图10 通信专业各线路短呼测试情况

4 结束语

利用数据可视化技术可以将“死数据”变为“活信息”，对轨道电路传输特性、邻线干扰、邻区段干扰、机车信号掉码、补偿电容失效、GSM-R 切换问题、GSM-R 覆盖、450 MHz 弱场、450 MHz 控发失败、GSM-R 话音呼叫指标、GSM-R 列控指标等进行综合展现，通过商业智能仪表盘 DASHBOARD 将多种控件和组件进行组合，进而得出相应区段或线路的电

务专业设备应用状态和性能指标的综合报告。这有助于业务人员直观、高效地发现和定位问题，便于合理调整设备工作，使其运行于最佳状态，对及时发现设备隐患、保障安全运行等具有重要的现实意义。

参考文献：

- [1] 陈为, 沈则浅, 陶煌波, 等. 数据可视化 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2013.
- [2] 王媛媛, 丁毅, 孙媛媛, 等. 数据可视化技术的实现方法研究 [J]. 现代电子技术, 2007, 30 (4): 71-74.
- [3] 任永功, 于戈. 数据可视化技术的研究与进展 [J]. 计算机科学, 2004, 31 (12): 92-96.
- [4] 大卫·麦克德里斯. 数据可视化之美 [EB/OL]. http://www.tedtochina.com/2010/09/14/david_mccandless/, 2010.9/2016.6.
- [5] 国家铁路局. TB10430-2014. 铁路数字移动通信系统 (GSM-R) 工程检测规程 [S]. 北京: 中国铁道出版社, 2014.

责任编辑 陈蓉

(上接 P74)

以实时查看列车运行状况，包含正常、突发事件、封站、限流、施工、运营调整等信息，进行实时和常态的信息公告，包括出入口封闭、常态限流、施工活动、计划封站、临时限流、运营调整、运营快报、换乘通道封闭、临时封站、延误、中断运营等。

乘客信息服务(查询)功能也可以部署到云平台，用户登录手机端乘客查询系统后，根据输入始发站、目的站查询出合理的推荐行车路线，并包含每条线路的详细信息；可以查看各线路各站点的首末班车时刻表；各线路始发站的发车间隔；各线路站点名称、换乘信息；列车距离进站的时间等；可通过电子地图展示和查询乘车路径、时长、里程、票价信息等。

5 结束语

本文对基于云平台的轨道交通数据中心应用需求进行分析，并提出建设思路。为了提高轨道交通企业信息化管理水平，基于大数据和云计算思想，提高轨道交通数据中心数据存储、处理能力是亟待解决的问题，而研究如何将轨道交通企业业务与云平台深度结合将是下一步需要更深层次研究的问题。

参考文献：

- [1] 李翔敏. 基于大数据的道路交通管理反思——小即是美 [J]. 城市交通, 2015, 13 (3): 72-76.
- [2] 孟存善. 大数据、云计算在轨道交通工程中的应用需求 [J]. 土木建筑工程信息技术, 2015, 7 (5): 62-66.
- [3] 陈源. 基于 Cloud Foundry 的智慧交通云计算平台设计与实现 [D]. 成都: 电子科技大学, 2014.

责任编辑 陈蓉

