

(上接第 1436 期)
(五)白草口长城是优质应用场景
三位雁门智能机器人导游小姐，最后共同对游客讲出一个观点：雁门

历史文化厚重，了不得的白草口长城是中华民族共同体发展中的一个缩影，更了不得这个应用场景在数智生产运营环境下，是顶级匹配，可以无缝对接。古雁门关遗址及白草口长城是可以不断创新的应用场景，只要深入挖掘研究，就会不断满足 Data 新技术日益增长的研发、生产需求。白草口长城作为优质应用场景，其创新的方向三位智能机器人导游小姐一致认为，深入研究白草口长城历史，深刻挖掘其长城文化内涵。我们的研究至近也得从赵武灵王“胡服骑射”，肇建白草口长城开始。公元前 307 年，赵武灵王在赵国都城宣布改革后，今天的代县地域及白草口长城之北广大地域就开始设马站、马邑组建骑兵，征民夫、修长城、置关隘、建通讯系统(烽燧)、开喉道(军事专用道)，设军市至今拥有 2300 余年的历史。白草口经过从雁门大关到元代迁址变要隘的历史变迁，也经历了中华民族发展历程，它的存在伴随着中华民族大融合的历史进程，伴随着中华民族血缘交融、文化融合，文明互鉴历史史实。在长城本体里蕴藏着丰富的政治制度史、军事史、文化史、商贸史、手工业史。白草口长城带在历史上就是中华民族大融合、大发展、大奋斗的“浓缩精华带”。白草口长城中蕴藏的 2300 余年人和事是讲不完的，历史文化是挖不完的，所以它是一个即有活力，又有潜力的优质应用场景。它的研发和建设特别是深度研发后完全可以满足数字技术持续发展的要求的。

二、数据可视：活化利用长城文化的神器

谁使用应用场景呢？数据可视化技术，我们以 Data -Visualization 为例，介绍一下这个神器。Data Visualization 通过计算机图形学，使用图像处理方法和交互设计技术，将抽象的数据，转化为直观图形或可动的人物形象，乃至恢复重生已经消失的历史场面，恢复再现历史人物创造业绩的过程。已经消失的历史人物和历史场景从历史文献+历史遗迹+文物，到数据孪生数据中实现“转化”“重生”“恢复”到活的人物、活的场景是由四大组件在强大算力作用下完成的。Data-Visualization 完成这个过程由于太过专业、太过复杂。所以我们用站在门外说门内事的方式，介绍一下数据可视化仪器的四大组件。

这四大组件各有各的名称，各有各的所在空间、常用属性、常用事件。特别是第 4 组件，仅常用方法多达 16 种，目前国内国际业界仍然用英文书写，故名词 30 多串犹如天书，所以只能省略，用词意相近的中文直译，并做不很恰当的解释。Data Visualization 类组件以直观的图表方式显示数据的分布，能够让我们更好地分析各数据的内在联系但需要占很大的篇幅，故而改用分段方式叙述。下面向大家介绍该类组件及基本特性。

(一)chart 组件(图表组件)

该组件是整个 Data Visualization 类组件的核心。从整体上讲，该组件可以看成是各类图表序列的容器。在这个容器中存储的图表数据，可以生成动态人物、动植物形象，特别是还可以生成人或动物的面部表情和讲话唱歌的声音。本组件所在软件编程的命名空间：System.Windows.Controls.Data Visualization.Charting。

本组件常用方法：Refresh：这个方法强制该组件从它的数据源刷新数据，然后重新渲染结果序列。

本组件的常用属性：(1)Actual Axes：获取显示在该组件上的实际轴数。(2)Axes：获取或设置在组件中轴的序列。(3)Chart Area Style：获取或设置 ISeries Host 的图表区域样式。(4)LegendItems：获取图例项的集合。(5)Legend Style：获取或设置图例的样式。(6)Legend Title：获取或设置图例的标题内容。(7)Plot Area Style：获取或设置该组件绘图区域的样式。(8)Series：获取或设置显示在该组件中的数据序列集合。(9)Style Palette：获取或设置一个由 ISeries Host 子项所使用的样式调色板。(10)Title：获取或设置该组件的标题。(11)Title Style：获取或设置该组件的标题的样式。

数据可视赋能：白草口长城文化基因智能化路径初探

◆ 杨继东 杨蕾蕾

(二)Axis 组件(旋转物体假想中心——轴组件)

该组件用于呈现图表组件的横轴与竖轴，可以确定各种物体在某一立体空间中的位置坐标。组件所在命名空间：System.Windows.Controls.Data-Visualization.Charting。

组件常用方法：Can Plot：返回一个值用以表明是否可以绘制轴值。Get Plot Area Coordinate：获取绘图区域坐标值。

组件的常用属性：(1)Dependent Axes：获取隶属于该轴的子轴列表。(2)Location：获取或设置该轴的位置。(3)Orientation：获取或设置的轴线方向。(4)Registered Listeners：获取或设置使用该轴的系列集合。

组件的常用事件有两件：一是 Location Changed：当 Location 属性发生变化时触发该事件。二是 Orientation Changed：当 Orientation 属性发生变化时触发该事件。

(三)Series 系列组件(连续系列、串联组件)

该类组件用于呈现在 chart 组件中的各类图表。它与核心组件联手工作，并做出深化和完善可视化表述。该类组件共有下列七类组件组成：(1)Area Series(区域系列)，(2)Column Series(柱状系列)，(3)Pie Series(饼状系列)，(4)Bar Series(条状系列)，(5)Line Series(线形系列)，(6)Scatter Series(散点系列)，(7) Bubble Series(气泡系列)。

(四)Data Point Series 组件(可视化呈现数据序列或数据点的集合)

该组件类是 Series 连续系列序列组件类的父类，Series 组件继承了它的(Data Point Series)众多属性，这些属性都是构成 Series 组件的数据绑定，以及样式形成的关键。

组件所在命名空间：System.Windows.Controls.Data Visualization.Charting。

组件常用方法：AddDataPoint：向绘图区域添加数据点。AddObject：通过创建这个相应的数据点，向序列伺服内添加一个对象。AttachEventHandlersToDataPoint：对数据点附加事件处理。CreateDataPoint：创建数据点。Create LegendItem：创建图例项。DetachEventHandlersFromData Point：对数据点移除事件处理。GetDataPoint：获取数据点。GetInsertionIndex：获取插入点的索引。LoadDataPoints：载入数据点。Prepare DataPoint：准备通过结合到数据上下文对象，提取一个数据点。Refresh：刷新数据源，并重新呈现数据序列。RemoveDataPoint：移除数据点。RemoveObject：通过创建这个相应的数据点，向序列伺服内移除一个对象。ShouldCreateDataPoint：是否应当创建数据点。UpdateDataPoint：更新单个数据点。UpdateDataPoints：更新所有数据点。

组件常用属性：ActiveDataPointCount：获取在绘图区域内，活动“数据点”的个数。ActiveDataPoints：获取在绘图区域内一系列的活动数据点。AnimationSequence：获取或设置，用以“系列数据点”的动画序列。Dependent ValueBinding：获取或设置，用以“确定依赖值”的绑定(用以竖轴)。Dependent ValuePath：获取或设置用以“确定依赖值”的绑定(用以竖轴)。IndependentValueBinding：获取或设置用以确定“独立值”的绑定(用以横轴)。Independent ValuePath：获取或设置用以确定“独立值”的绑定(用以横轴)。IsSelectionEnabled：获取或设置一个值，用以表明“元素序列”是否能被选择。Items Source：获取或设置，用于包含的“系列数据点”的集合。Legend ItemStyle：获取或设置，用以“图例项”的样式。Plot AreaSize：获取绘图区域的尺寸。SelectedItem：获取或设置，被选择的项。TransitionDuration：获取或设置，“过渡动画”的持续时间。TransitionEasingFunction：获取或设置，当“过渡数据点”时所使用的“缓动函

数”。UpdatingDataPoints：获取一个值，用以表明是否所有的“数据点”正在“被更新”。

组件常用事件：SelectionChanged：当选择发生改变时。触发

该事件。目前有许多实例，但其全部用高等数学方程表述，故而只列标题，不列方程式叙述。实例只能通过静态和动态两种数据加载方式，来演示 Data Visualization 类组件的使用方法。详细的说明在代码注释中才能给出。

实例演示省略。

三、脑机接口：活化利用的三大主流方向

数据可视+应用场景→脑机接口，这个“等式”就是高质量保护、活化利用白草口长城文化，走数智化路子的转化点，也是研发活化利用的主流方向。下边我们要阐述的就是白草口长城高质量保护、活化利用的“脑机接口”。

脑机接口这个名词，诞生于人工智能时代，出现在正式公文中，也是近几年的事。其工作流程是这样的，白草口长城数字化→数智元宇宙→孪生数字长城，这里的每个转化都在脑机接口输入输出中完成。研发脑机接口不仅需要尖端数字技术，还需要科技伦理约束。培育和创造正确的脑机接口也是正确处理技术与人文精神关系的必答题。当实现数智技术与人文精神的高度有机融合，实现人们用新技术追求物质文明之时，数字编程工程师用新技术阐述人文长城精神，用正确的价值观推进人们对精神文明的追求。在人工智能时代，物质文明和精神文明，二者彼此支撑，数智才能共同繁荣，社会才能整体进步。在科技发展、时代进步、文化消费日益增长、文化市场需要旺盛的推动下，催生和发展了脑机接口。

人文长城精神与数智技术“互植”是人工智能进步发展的必然，培植“脑机接口”是高质量保护长城、活化利用长城精神实现创新跃迁的技术手段，是长城保护事业走进数字时代的必然途径。

2025 年 7 月施行的《山西省文物保护条例》首次将文物数字化保护战略写入法规，明确要求通过三维扫描(数据可视化的重要基本工作)、虚拟现实(数字孪生技术)等技术实现文化遗产精准记录与科学保护。这一政策与法规为山西长城数字化保护、高质量修缮提供了制度保障，尤其是对省内绵延分布的战国、秦汉、隋唐、明长城段落尤为重要。每个时代的长城遗构，都有那个时代的技术特点、材料特点、营造特点和地域特点，数字技术以精准叙述固定强化了这些特点，可保护这些丰富的历史信息。

(一)高质量保护脑机接口

在第一节“应用场景”中，提到的国家长城文化公园建设和白草口长城“凤回头”敌楼修缮，工程技术人员就运用了这个脑机接口算运料路径，算残破现状中的“病灶”。这个技术基于数字交互技术。在这个脑机接口上，我们使用包括 Data Visualization 在内的多种数据可视化技术，应用于长城修缮方案编制和修缮工程过程推演，一是推演出高效优质、造价低廉的修缮工程方案，二是无损探测长城本体内部“病灶”。

目前，修缮长城上的敌楼贮藏室或坍塌点段，传统的做法首先是派工程师到实地勘察测绘、绘出残破现状图，然后根据残破现状修缮方案批准后，工程技术人员依据方案绘制施工图纸、编制修缮方案，制定修缮措施、选择传统技术方法、明确传统工艺流程，最后工队按图纸要求备料、按技术分类挑选工匠师傅，然后工队进驻工地现场干活。如果用数字技术通过脑机接口有许多事情可以在计算机上干，编码工程师和文保专家先用三维扫描技术收集上百万、成千万的数据，通过算力将数据转化成修缮方案，然后工程技术人员在计算机上进行施工(推演)。通过“施工”过程，找出方案与实际贴切度不高的地方，浪费工料的地方和修缮“过”或“不足”的地方。如此反复推演，直至找出“最佳”。2023 年-2024 年白草口长城维修敌楼“凤回头”，据 Deep Seek -AI 资料讲，工程技术人员用地信数模选择用料路径，其结果比传统驮驴省运费 20%，用数模做的修缮方案，比传统的模式整体省工料 17%。

(未完待续)