

基于页面模型的引擎式快速页面构造服务^①

王琰洁, 陈刚, 石超

(中电普华信息技术有限公司 国网信息通信产业集团, 北京 100192)

摘要:介绍了一种基于页面模型的引擎式快速页面构造服务, 该服务在电力行业领域内具有先创性, 其使得具有普通技术水平的开发人员, 仅需要少量代码甚至不需要代码就可以构造出业务应用的页面及逻辑. 本文重点阐述了页面构造服务中页面模型、页面设计器、运行引擎的原理及组成. 该服务所支撑项目的实践结果表明, 其可以有效提升开发效率、降低开发运维成本, 并且具有良好的适应性和扩展性.

关键词:快速页面构造; 页面模型; 页面设计器; 引擎

Engine Type of Quick Page Construction Services Based on Page Model

WANG Yan-Jie, CHEN Gang, SHI Chao

(China Power Information Technology of Beijing Co., Ltd, State Grid Information&Telecommunication Group, Beijing 100192, China)

Abstract: This paper introduces an Engine Type of Quick Page Construction Service Based on Page Model. This service is ahead in electric power industry. With few codes or not, normal developers can quickly construct business applications with UI and business logic. This paper mainly expounds the principle and composition of Page Model, Page Designer and Runtime Engine in the Page Construction Services. Given the practical results of some supporting projects, it greatly increases the development efficiency and reduces operational costs, and it also has excellent adaptability and scalability.

Key words: quick page construction; page model; page designer; engine

随着计算机技术及互联网技术的不断进步, 市场对企业信息化建设水平不断提出更高的要求, 企业信息化建设需要在提高软件质量的同时, 缩短软件的开发周期, 并且保证软件具有良好的可维护性. 国家电网公司自企业信息化建设以来, 不断探索完备的行业信息化建设解决方案. 国网公司于2006年建成开发平台 SG-SoTower^[1], 大幅提升行业信息化进程, 而随着信息技术的新发展和业务应用的新需求, 在继承已有平台成果的基础上, 国网公司于2012年建成了开发平台 SG-UAP^[2], 为信息系统研发、实施和运维人员提供系统开发和运行环境支撑. 虽然借助平台支撑可以有效提高开发效率, 但是随着业务的迅速扩张, 用户对业务应用建设的周期、质量、成本提出更高的要求. 目前面临以下问题需要解决: (1) 开发周期长, 开发/运维成本高: 在应用系统的开发阶段仍然需要进行大量代码编写, 一方面影响应用系统的交付周期, 另一方

面应用系统建设对开发/运维人员的技术水平要求较高.

(2) 大量重复建设: 在更快的交付需求下, 很多业务部门开发适用于自身业务的页面生成工具, 这些工具功能类似, 却因为过于专用^[3]而不能行业内进行共享, 大量的重复建设造成了资源浪费.

(3) 原型资源浪费: 由于原型工具(如 Auxure^[4])和开发平台的分离, 目前原型设计中产生的大量界面设计成果不能直接用于开发阶段, 造成大量的资源浪费.

在信息化建设进程中, 行业内亟需要一种快速页面构造服务可以解决上述问题. 目前市面上快速页面构造服务(也称之为快速页面生成技术)多见于专门的页面设计工具或页面应用平台类产品^[5], 国内外主要代表性产品有微软公司的 InfoPath, 是企业级收集信息和制作页面的工具, 虽然功能强大但是其对家族产品具有很强的依赖性, 移植性较差, 而且仅支持 SQL Server 和 Access 数据库; 国内主要代表性产品有

^① 收稿时间:2016-01-20;收到修改稿时间:2016-03-03 [doi:10.15888/j.cnki.csa.005369]

UCAP FormPro, 是开普互联公司开发的一套智能页面应用平台产品, 在制作仿真纸面效果的电子表单有一定优势, 但是用户还需要编写代码来完成对数据库的操作且缺乏浏览器支持。

针对行业领域的特殊性, 市面页面构造服务所依赖的底层技术或支持的场景, 并不适用于国网公司业务应用中的页面构造处理。本文提出了一种基于页面模型的引擎式快速页面构造服务, 该服务在行业领域内具有先创性, 其使得具有普通技术水平的开发人员, 仅需要少量代码甚至不需要代码就可以构造出业务应用的页面及逻辑, 并且使用该服务且产生的原型资源可直接用于开发阶段, 提高开发效率, 避免重复建设和资源浪费。

1 总体概述

本文所述的页面构造服务是一种基于页面模型的引擎式快速页面构造服务, 其总体架构如图1, 支撑业务页面构造运行的基础组件是基础平台, 核心组件是页面模型、页面设计器、运行引擎, 可选组件是可插拔的定制服务, 通过可视化、引擎式服务支持从而达到近乎零代码的快速业务应用开发。

(1) 基础平台: 基础平台的选用决定了该页面构造服务的平台适用性和灵活性。页面构造服务的基础平台为国网公司内部的主流开发平台 SG-UAP、SG-SoTower, 为该页面构造服务未来广泛适用于电力系统应用页面构造奠定基础。

(2) 页面模型: 页面模型是页面构造服务的基础, 一方面通过页面设计器设计/维护, 另一方面通过运行引擎解析运行。页面模型含有页面构造运行所需的全部信息, 页面模型分为三层, 自底而上为数据访问模型、数据显示模型、界面模型。

(3) 页面设计器: 提供给开发/运维人员以可视化方式实现页面模型, 对应三层页面模型, 相应的在页面设计器中提供数据访问模型配置工具、数据显示模型配置工具、界面模型配置工具, 其中界面模型配置工具可以用于进行原型设计。

(4) 运行引擎: 分为构造期加载和运行期加载。构造期将加载构造期页面模型信息, 在页面设计器中呈现模型信息, 便于可视化开发页面模型; 运行期将加载运行期页面模型信息, 支撑业务应用页面的运行。

(5) 业务应用: 使用本页面构造服务可以实现多

样的业务应用页面, 缩短业务应用交付时间, 页面运行展现出与页面模型设计一致的运行效果。当客户端发出页面访问请求后, 呈现出所需的界面效果及数据, 并可以触发事件进行业务处理。

(6) 定制功能: 是本页面构造服务为所构造业务应用所提供的可插拔特色服务, 该类定制功能也是采用本文所述页面构造服务实现的, 业务应用使用该定制功能时不需编写任何代码, 可插拔方式非常灵活, 目前提供监控、多数据库、多语言等服务, 后续还会不断扩展。

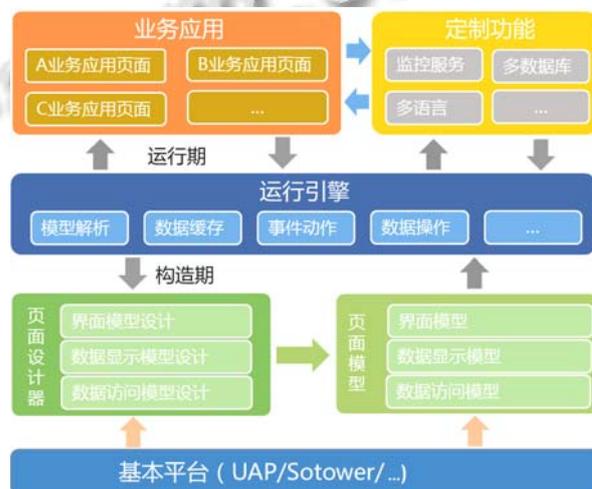


图1 总体架构图

2 页面模型

本文所述页面构造服务将传统方式下各电力业务应用页面开发场景进行共性和可变性分析^[6], 设计了具有通用价值的页面模型, 其包含构造业务页面所需的完整信息。考虑到提高页面模型在页面构造中的灵活性, 特设计了松散耦合、权责明晰的分层页面模型, 将页面模型分别为数据访问模型、数据显示模型、界面模型。数据访问模型主要描述某业务所需的数据集; 数据显示模型主要描述某业务对数据集的显示要求; 界面模型主要描述业务页面中的布局、控件等。由于XML具有良好的可扩展性、结构性和平台独立性^[7], 本文所述页面模型信息将通过XML的形式进行存储。

(1) 数据访问模型—处于页面三层模型的最低层, 描述业务数据集的数据来源信息, 主要包括:

① 数据库信息: 某些业务应用的业务数据是在不同的数据库中的, 数据访问模型中应该首先明确待描述的业务数据集来自哪个数据库。数据库信息如数

数据库连接串、数据库类型等。

② 数据集字段信息：构成业务数据集的数据库字段，如数据库字段名、字段类型、所属表名、别名等。

③ 数据集 SQL 信息：查询业务数据集的 SQL 信息，如 SQL 语句，查询条件，查询参数信息等。

数据访问模型 XML 信息示例如图 2 所示。

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<DataInfo id="32A957CA18BD62303ACFF0EB24765EC1" name="数据访问模型示例">
  <query sql="select rcp_bundle.id,rcp_bundle.name,rcp_bundle.remark
from rcp_bundle where rcp_bundle.name like ?"
sqlarguments="bundleName"/>
  <update table="rcp_bundle"/>
  <column datatype="12" dbName="id" id="0" isKey="true" isNull="false"
isUpdate="true" name="id" precision="32" table="rcp_bundle"/>
  <column datatype="12" dbName="name" id="1" isKey="false" isNull="true"
isUpdate="true" name="name" precision="40" table="rcp_bundle"/>
  <column datatype="12" dbName="remark" id="3" isKey="false" isNull="true"
isUpdate="true" name="remark" precision="255" table="rcp_bundle"/>
</DataInfo>

```

图 2 数据访问模型 XML 信息

(2) 数据显示模型—处于页面三层模型的中间层，对业务数据集进行显示控制，主要包括：

① 标题信息：业务数据集的标题显示信息，如标题名称、复合标题的层次包含关系等。

② 列显示信息：尽可能的满足业务数据集对于列的显示要求，如业务应用中常需要某些虚拟列(非数据库字段)呈现图片、链接、或计算后的数据，或需要对某些数据库数据进行解释显示等。

数据显示模型 XML 信息示例如图 3 所示。

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<DisplayInfo id="A9EAC17262A3AA3E02086A622CCEC157" name="数据显示模型示例">
  <data name="数据访问模型示例"/>
  <tree/>
  <header name="h_id" value="ID"/>
  <header name="h_name" value="NAME"/>
  <header name="h_remark" value="REMARK"/>
  <column header="h_id" id="0" name="id" style="0" visible="false"/>
  <column header="h_name" id="1" name="name" style="0" readOnly="true"/>
  <column header="h_remark" id="3" name="remark" style="0"/>
</DisplayInfo>

```

图 3 数据显示模型 XML 信息

(3) 界面模型—处于页面三层模型的最上层，描述最终向用户展现的业务页面。界面模型的 XML 结构整体以<div>..</div>层标签进行布局，外层描述页面布局，布局内部描述页面控件，页面布局、控件以及相关属性主要在 rcpStyle 中描述，不同类型的控件的事件动作定义主要在 rcpEvent 中描述，界面模型模型 XML 信息示例如图 4。

```

<div id="rootPane" rcpStyle="rootPane:true;layout:BorderLayout"
style="width:100%;height:100%;">
  <input id="dataSourceLst" name="dataSourceLst" type="hidden"
rcpStyle="type:DataSource;pageRow:20;/>
  <div id="panell" rcpStyle="layout:FlowLayout;position:north"
style="width:1022px;height:40px;">
    <span id="label1" rcpStyle="position:left">模块: </span>
    <div id="textField1" rcpStyle="type:DataTextField;position:left"
style="width:200px;value=""/></div>
    <input id="qryBtn" type="button" rcpStyle="position:left" value="查询"
rcpEvent="type:onclick;action:dataTable1.query(bundleName-textField1)"/>
  </div>
  <div id="dataTable" rcpStyle="type:DataTable;position:center;
dataSource:dataSourceLst" style="width:1022px;height:609px;"></div>
</div>

```

图 4 界面模型 XML 信息

以上介绍的页面模型 XML 信息不需开发人员编码完成，而是通过本页面构造服务中的页面设计器完成，页面设计器是页面模型的可视化设计工具，开发人员使用页面设计器完成页面模型的开发与维护。关于页面设计器将在第 3 节中描述。

3 页面设计器

页面设计器是本文第 2 节所述页面模型的可视化设计工具，是本文所述页面构造服务降低开发门槛、实现“零”代码开发的重要实现手段，其具有良好的易用性、可维护性，供开发人员、运维人员、原型设计人员使用。B/S 模式^[8]是一种以 Web 为基础的分布式软件平台模式，其优势在于客户端无须安装任何额外的软件，用户可直接使用浏览器访问应用。页面设计器采用 B/S 模式，包含数据访问模型设计器、数据显示模型设计器、界面模型设计器，页面设计器内部组成以及与页面模型的关系如图 5 所示。

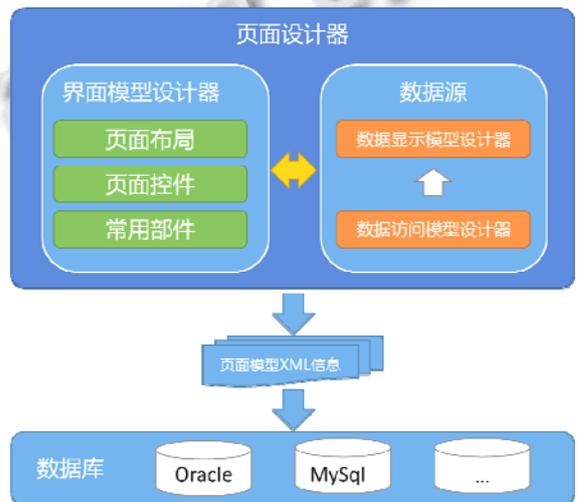


图 5 页面设计器组成及原理

(1) 界面模型设计器用于设计界面模型，其含有丰富的页面布局、页面控件、业务常用部件，通过简

易的拖拉拽可以轻松构造出业务页面。原型设计人员或开发人员可以直接通过界面模型设计器进行业务页面设计,设计成果将直接用于开发阶段。页面控件中用于展示业务数据集的数据控件,需要绑定数据源以指明数据来源,数据源由数据访问模型以及数据显示模型共同决定,由开发人员在数据访问模型设计器、数据显示模型设计器中设计开发完成。

(2) 数据访问模型设计器用于设计数据访问模型,只需要开发人员熟悉基本的 SQL 语句用法,进行选项勾选、按钮点击、简单编辑就可以完成数据访问模型开发。

(3) 数据显示模型设计器用于设计数据显示模型,选择绑定某数据访问模型后,即可以通过自动生成按钮快速生成基本的标题、列配置,对于特殊的列类型都提供了相应属性配置界面。目前数据显示模型设计器支持的列类型有十余种,基本满足电力行业对业务数据集的列显示需求。



图6 页面设计器界面

页面设计器界面如图6,页面设计器左侧是丰富的控件选择面板,中间是设计界面、源码面板、CSS 面板,右侧是属性配置面板。对于页面中的事件动作定义,如果是对业务数据集进行通用的增、删、改、查等数据操作可以在设计器中直接配置完成;如果需要对数据进行特殊处理,可以绑定 js 文件进行自定义处理。

在页面设计器中所有的设计开发成果将以页面模型 XML 的形式存储到数据库中,目前支持电力业务应用常用的关系型数据库,如 Oracle、mysql 等,页面模型 XML 数据将在页面运行期由页面构造服务中的运行引擎进行解析处理,运行引擎将在第4节中描述。

4 运行引擎

页面构造服务提供了运行引擎一方面支撑页面设计器中各页面模型配置工具的运行;另一方面要支撑最终业务页面的运行。运行引擎中提供的主要服务如

下:

(1) 模型解析:根据页面三层模型信息依次进行解析。当用户发出页面的访问请求,首先解析界面模型信息,进行页面布局及控件解析形成 HTML 页面,解析界面模型过程中,将所涉及的数据访问模型、数据显示模型进行后台解析,获得所需的业务数据,最终会根据界面模型中的显示要求进行展示,如展示为表格数据、图表数据(柱状图、折线图等)。

(2) 事件动作:对于页面中涉及到事件动作的处理,主要包括控件事件、表单处理等,运行引擎将根据页面模型中的事件定义(页面模型 XML 数据中 rcpEvent 属性信息或者是页面指定的自定义 js 文件)进行事件动作处理。

(3) 数据操作:支持动态页面中的最常用的数据操作(增加、删除、修改、查询)。运行引擎根据数据访问模型 XML 中的表信息、字段信息、查询 SQL 信息等信息完成数据处理;根据数据显示模型、界面模型的数据显示要求进行展示。

(4) 数据缓存:数据缓存服务将用于提高访问处理能力^[9]。在本页面构造服务中,数据缓存主要用于数据查询结果的缓存,使用服务端缓存减少数据库交互次数,使用客户端缓存减少前后台交互次数,进而提升数据访问性能。

运行引擎分为构造期加载和运行期加载,页面构造状态和页面运行状态互不影响。在用户访问应用页面也即页面运行状态下,开发运维人员可以随时通过浏览器访问页面设计器进行开发运维,由于发布过程不会产生服务器启停,业务应用用户可以无缝的进行新的业务页面访问。

5 结语

本文介绍了一种基于三层页面模型的引擎式快速页面构造服务,该服务在行业领域内具有先创性,其屏蔽技术细节,统一开发框架,具有良好适应性和扩展性。开发人员、运维人员、原型设计人员只需要具有普通技术水平,简单培训后即可进行快速业务应用页面开发,降低开发/运维成本,提高开发/运维效率。目前页面构造服务已经支撑电力需求侧、中国招标投标服务平台、宁夏物资调配平台等项目上线运行,并在国网 SoGrid 云开发平台中作为实现快速应用开发的重要服务,本服务支撑项目平均节省 30%人力成本,节

省约70%的开发工作。相比较传统的页面设计器^[5,7,10],本文所述的页面构造服务具有以下亮点和特色:

(1) 传统页面设计器无页面模型分层概念,本服务中采用的三层页面模型(含有构造业务页面运行的完整信息)并提供对应的三层页面模型设计器,使用时只需要进行勾选、点击、自动生成、简单编辑、在线预览等步骤即可快速生成正确的页面模型信息,易于开发及维护。

(2) 传统页面设计器不支持原型设计功能,在本服务中,原型设计人员可以直接使用界面模型设计器设计页面原型,这些页面设计资源可直接用于开发阶段,避免重复建设和资源浪费。

(3) 传统页面设计器仅支持页面设计及运行,而本服务不仅支持业务页面的构造运行,而且还支持页面运行时的可插拔定制服务。使用这些定制服务不需要任何编码,使得业务页面真正运行时有充分的服务保障。

(4) 传统页面设计器只支持单个控件拖拉拽,而且本服务支持自定义常用控件集合作为常用部件,支持一次性拖拽常用部件,进一步提高设计效率。

在下一步的工作中,将根据业务页面构造的需求,完善页面构造服务本身的页面构造能力以扩大业务适用范围;对于已经形成的业务应用和定制服务,将通过完善和梳理形成业务应用域共享组件,进一步促进

行业内业务应用的通用资源共享。

参考文献

- 1 杨维,沐连顺,杨宁,等. SoTower--服务“SG-186”的电力业务基础软件平台. 电力信息化, 2007, 5(11): 68-71.
- 2 尚枫, 刘世进. 统一信息系统技术架构提升建设质量. 国家电网报, 2012-11-23, (2).
- 3 尹洪苓, 曹占峰, 王琰洁. 规划计划管理业务应用支撑平台. 计算机系统应用, 2014, 23(5): 64.
- 4 王起全. 安全评价课程设计教学应用研究. 中国公共安全, 2015, (2): 131-134.
- 5 王吴宇. 表单设计器研究开发[学位论文]. 西安: 西安理工大学, 2011.
- 6 郭健美. 基于共性与可变性分析的适应性软件复用与配置技术研究[博士学位论文]. 上海: 上海交通大学, 2011.
- 7 王瑞霞, 隋宏伟, 刘弘. 基于 XML 的表单设计器构件的设计与实现. 计算机应用研究, 2007, 24(7): 183-185.
- 8 刘胜林, 张叙天, 王国宏等. 基于 BS 模式的医疗设备维护信息平台开发与应用. 中国医疗器械杂志, 2012, 36(2): 145-148.
- 9 贺琛, 陈肇雄, 黄河燕. Web 缓存技术综述. 小型微型计算机系统, 2004, 25(5): 836-842.
- 10 张文攀. 基于 JSF 的表单工具研究开发[学位论文]. 西安: 西安理工大学, 2012.