

Development and Application of Dynamic Balancing Computing System for Rotating Machinery Based on Vaadin

Donghui He, Zhenqi Ye, Yongyun Ding

Liaoning Dongke Electric Power Research Institute Co., Ltd., Shenyang Liaoning
Email: langzihdh@126.com

Received: Apr. 7th, 2017; accepted: Apr. 21st, 2017; published: Apr. 30th, 2017

Abstract

Traditional WEB applications use different development framework in different terminal and different platform development, in order to achieve all-round, multi-angle user needs, which undoubtedly increase the developer's development amount and maintenance amount. Vaadin is a new development framework for creating rich client (RIA) applications, which are based on the same framework when they are implemented on different terminals and platforms, with a rich and well-defined interface presentation, flexible data listening processing functions, and mobile features, such as cross-platform cross-terminal touch screen interaction, animation switching and so on. In order to realize the application of rotating machinery dynamic balance calculation in mobile phones such as smart phones and PADs, taking into account the system interactivity and functionality at the same time, this paper realizes the dynamic balance calculation system of rotating machinery based on Vaadin development framework design. Case application shows that when the system implements on cross-platform cross-terminal, it not only significantly improves the development efficiency, but also takes into account the different terminal user experience.

Keywords

Vaadin, Interaction, Dynamic Balance, User Experience

基于Vaadin的旋转机械动平衡计算系统开发与应用

何冬辉, 叶振起, 丁永允

辽宁东科电力有限公司, 辽宁 沈阳
Email: langzihdh@126.com

收稿日期：2017年4月7日；录用日期：2017年4月21日；发布日期：2017年4月30日

摘要

传统的WEB应用程序在不同终端不同平台开发时，为实现全方位、多角度的用户需要而采用不同的开发框架，这无疑增加了开发人员的开发量和维护量。Vaadin是一个用于创建富客户端(RIA)应用程序的前端开发框架，应用程序在不同终端和平台实现时都基于相同的框架，它具有种类丰富和功能完善的界面表现力、灵活的数据监听处理功能，同时能兼顾跨平台跨终端的触屏交互、动画切换等移动特性。为实现旋转机械动平衡计算在智能手机、PAD等移动终端的应用需求，同时兼顾系统交互性和功能性，本文基于Vaadin开发框架设计实现了旋转机械动平衡计算系统。实例应用表明，系统在跨平台跨终端实现时，不仅显著提高了开发效率，也兼顾了不同终端的用户体验。

关键词

Vaadin, 交互, 动平衡, 用户体验

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

传统的旋转机械动平衡计算都是基于桌面应用程序开发，在移动终端的实现较少，但随着移动互联网技术的高速发展，人们越来越多的通过智能手机和平板电脑等移动终端来获得功能体验，其便捷性是传统桌面应用程序无法比拟的。传统的WEB应用开发为了兼顾系统的兼容性和交互性，需要针对不同的移动终端系统如iOS、Android、Windows phone等，采取不同的开发框架和技术来分别进行开发和维护，造成了较大的开发量及维护量。如何采用合适开发框架和技术开发不同终端应用程序，既能减少开发量，又能提供更安全和友好的Web应用程序界面，是当前移动终端应用程序开发所面临的一个重要课题。

Vaadin是一个Java Web应用程序开发框架，用于创建和设计一个能够在网络上实现高性能数据呈现的Web应用程序[1]。本文通过分析Vaadin开发框架的关键技术，如系统界面、用户交互、数据绑定、移动终端的实现等，对旋转机械动平衡计算系统在固定终端和移动终端的实现进行了全新系统架构设计。实例应用表明，Vaadin框架不仅能提高开发效率，同时能兼顾不同移动终端系统的交互性，实现最佳用户体验。

2. Vaadin 开发框架及技术特点

Vaadin是一种Java Web应用程序的开发框架，其设计目标是便利地创建和维护高质量的Web UI应用程序。它包含一套Web应用编程API，一组用来控制外观的主题的UI用户界面组件，UI组件用户界面组件是用户与系统交互的基础，UI组件可与数据模型进行绑定。此外Vaadin还包含一个终端适配器(terminal adapter)，其主要作用是接受用户从Web浏览器发送的请求，生成相应的响应并将其渲染到程序的UI界面上[2]。

图 1 是 Vaadin 应用程序架构，描述了 Vaadin 架构各组成部分之间的关系，其技术特点和功能如下：

1) 服务器端 Vaadin 应用程序以 Servlet 形式运行在 Java Web 服务器中，提供 HTTP 服务。Servlet 类通常使用 Vaadin Servlet 接受客户端请求，并将它解释为某个用户 Session 的事件，事件关联到 UI 组件上，并被派发给应用程序中指定的事件监听器。如果 UI 逻辑变更了服务器端 UI 组件的状态，Servlet 会将 UI 组件的状态变化通过 HTTP 应答返回给 Web 浏览器端。客户端引擎运行在浏览器内，它接受服务器端的应答，如果其中包含 UI 组件的状态变化，它将相应地修改浏览器内页面的状态。

2) 由于客户端引擎以 JavaScript 形式运行在浏览器内，所以 Vaadin 开发的应用程序在运行时不需要额外的浏览器插件(plugin)的支持。与那些基于 Flash、Java Applets 或其他各种浏览器插件(plugin)的开发框架相比，Vaadin 更具有优势。Vaadin 底层依赖于 Google Web Toolkit 的支持，实现了跨浏览器能力，因此开发者再也不必担心兼容多种浏览器的问题。

3) 由于 HTML、JavaScript 以及其他浏览器相关技术对于应用程序逻辑是隐藏的，Web 浏览器想象为一个瘦的客户端平台，这个瘦客户端将 UI 展现给用户，又将用户的交互行为为发送到服务器端。UI 的控制逻辑与业务逻辑共同运行在基于 Java 的 Web 服务器上。与这种模式不同，传统的客户端/服务器架构存在一个专门的客户端应用程序部分，其中需要包含大量的客户端/服务器双向通讯，而这种通讯又往往是与具体的应用程序高度相关的。

4) 在服务器端开发模型的背后，Vaadin 灵活运用了 AJAX 技术(Asynchronous JavaScript and XML)，AJAX 技术的运用使得 Vaadin 可以创建出功能强大的丰富性网络应用程序(Rich Internet Application, RIA)，而且这些 RIA 程序的响应速度、易交互性可以达到与桌面应用程序相同的程度。

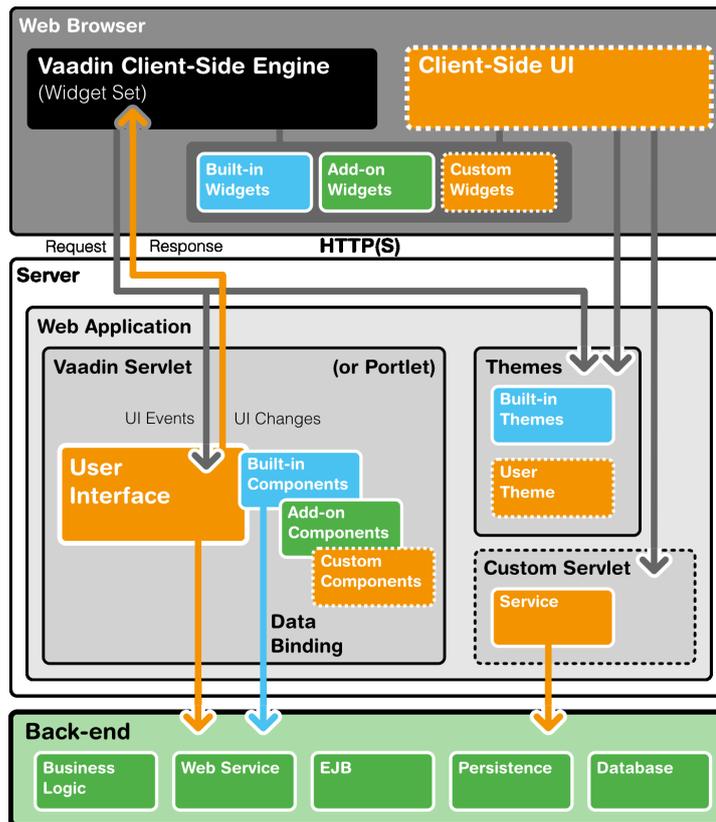


Figure 1. Vaadin application architecture

图 1. Vaadin 应用程序架构

5) 除了服务器端的 Java 应用程序开发外, 也可以用 Java 语言编写新的 widget 来进行客户端开发, Vaadin 甚至还可以用于开发纯的客户端应用程序, 这类应用程序可以在浏览器内独立运行, 而不必与服务器交互。Vaadin 的客户端开发框架包括了 Google Web Toolkit (GWT), GWT 提供了一个编译器, 可将 Java 程序编译为 JavaScript 代码, 然后在浏览器内运行。Vaadin 的客户端开发框架还包括功能完整的 UI 组件。无论是在客户端还是在服务器端, Vaadin 都使用纯 Java 进行开发, 而不必引入其他语言。

6) Vaadin 服务器端应用程序的 UI 部分由客户端引擎负责呈现在浏览器中。客户端与服务器端的一切通信都被妥善的屏蔽起来。Vaadin 被设计为具有很高的可扩展性, 所以除了 Vaadin 本身提供的组件之外, 还可以非常方便地使用第三方 widget。在 Vaadin Directory 中可以找到数百个插件(Add-on)。

7) Vaadin 框架将 UI 组件和它的具体呈现非常清楚地分离为不同的部分, 因此允许分别开发这两部分。使用 theme、CSS 和 HTML 页面模板来控制 UI 组件的具体呈现。Vaadin 提供了非常完善的默认 theme, 也可以自由地定制 UI。

3. 系统架构

3.1. 总体设计

旋转机械动平衡计算系统在 PC、Pad 和智能手机等跨平台跨终端的实现都是基于 Vaadin 开发框架, 其功能表现为用户输入数据和显示计算结果或图示。系统采用基于 Vaadin 的 B/S 技术架构模式, 并利用 Vaadin 的 MVC 分层设计模式, 前台界面显示层、逻辑业务层的代码是完全分离的, 只有当程序运行时具体的 View 层才与相应的 Mode 层进行绑定, 完成相应的业务逻辑功能, 从而提高系统的灵活性和复用性。基于 Vaadin 的旋转机械动平衡计算系统的架构设计如图 2 所示。

3.2. 功能设计

该系统是以旋转机械振动原理, 建立旋转机械动平衡物理模型, 研究相应的平衡原理和方法, 构造相应的数学模型, 建立数学方程, 采用相应的计算方法, 如影响系数法, 谐分量 - 影响系数法, 最小二乘法等, 求解方程。结合生产现场实际需求, 系统将各项功能进行模块划分, 主要有包括单面平衡、双面平衡、多面平衡、辅助工具等功能模块, 其中辅助模块包括动平衡试重计算、矢量运算、矢量正反对称分解和许用不平衡量计算, 图 3 为系统功能示意图。

3.3. 业务流程

系统所有的计算功能都在 Web 服务器端实现, 用户通过 Web 浏览器与系统交互, Vaadin 客户端引擎将原始数据发送给 Servlet 容器中的终端适配器, 终端适配器通过 Web 服务器接收来自客户端用户的请求, 调用相应的计算模块, 将用户请求转换为特定会话中的用户事件。每个用户事件都与服务器端的相应 UI 组件关联, 终端适配器会根据 UI 组件的改变生成相应的响应, 并发送到客户端的 Web 浏览器中。客户端浏览器中的客户端引擎接收该响应, 并将响应内容渲染在 Web 页面的 UI 界面上。

旋转机械动平衡计算系统的用户与系统界面交互时, 应用程序的业务逻辑与用户界面进行通信。以动平衡试重计算为例, 如图 4 所示, 当用户输入基本参数之后, 系统 UI 组件检测用户输入合法性, 检测到非法输入将提示信息。用户输入正确数据后, 点击“计算”按钮, 绑定在“计算”按钮组件上的监听器会立即触发 Button.ClickEvent 事件, 并通过 HTTP 连接以事件的形式将原始输入数据传回服务器端组件。服务器端组件再将该事件转送应用程序的逻辑处理代码, 通过监听逻辑代码中的事件处理逻辑 (Button.ClickListener 监听事件), 首先获取用户输入的原始数据, 转换输入字符串为数值, 调用相应的计算模块处理数据, 再将计算结果绑定到 UI 组件上, 服务器端 UI 组件状态发生变化, 终端适配器发送相

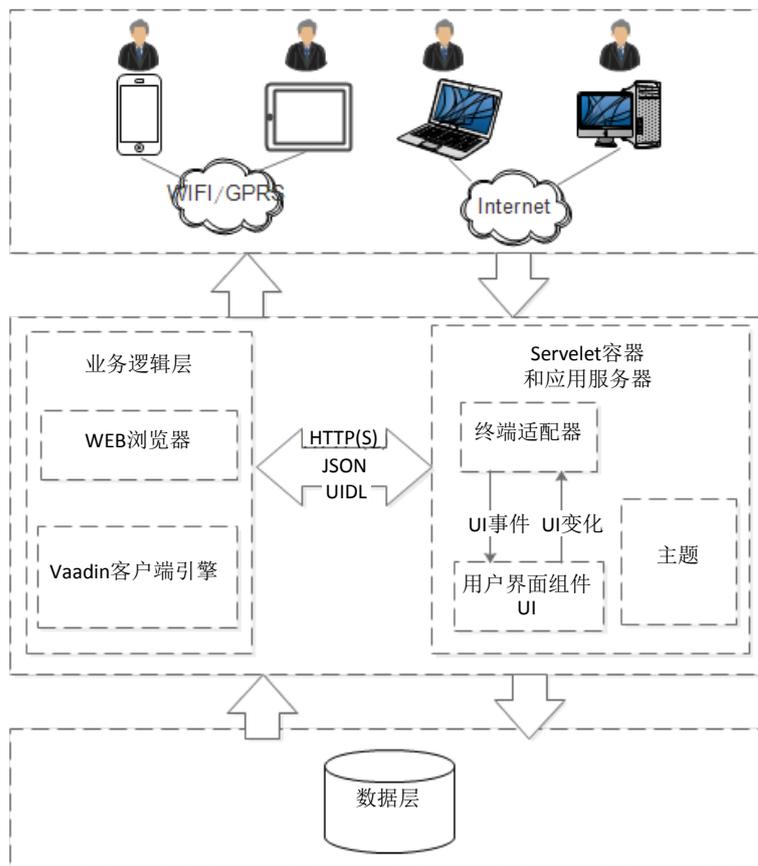


Figure 2. System overall design
图 2. 系统总体设计

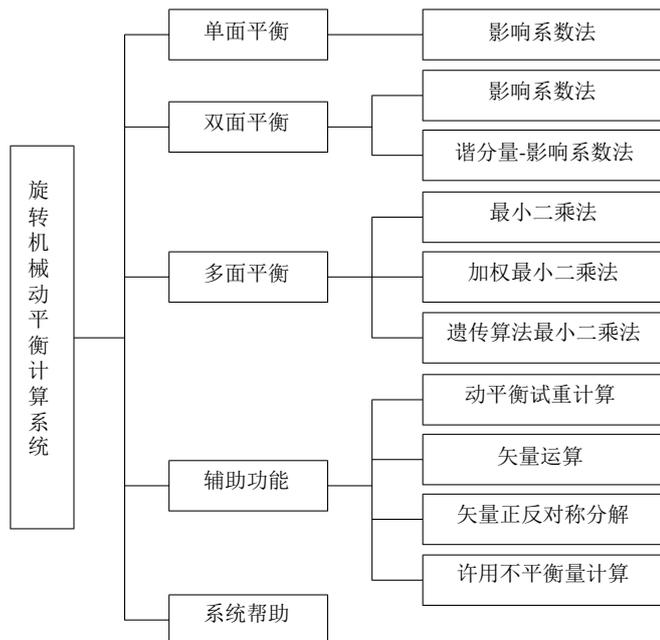


Figure 3. System function structure
图 3. 系统功能结构

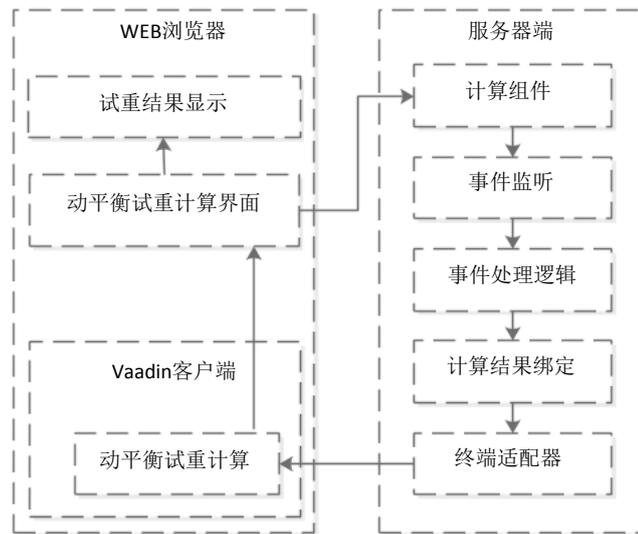


Figure 4. Business processes
图 4. 业务流程

应响应，客户端的 Web 浏览器接受该相应并进行渲染，如绘制平衡块安装示意图。这样用户在系统的界面执行任何操作时，系统 UI 组件基于事件机制进行响应，能够及时反馈给用户所需要的信息。

4. 系统实现

Vaadin 是一款使用 ApacheV2 许可协议的开源产品，提供了 Eclipse 和 Netbeans 插件的辅助开发工具 [3]。本系统采用了最新的开发工具，充分利用 Vaadin 各种插件工具，整个系统形成一个开源架构体系。

旋转机械动平衡计算系统定义了一个 Application 类作为程序的入口，并它会创建并且管理所有必须的 UI 组件。通过 Application 类建立系统的主窗口，并在主窗口中添加子窗口对象来完成系统的 UI 界面。UI 组件的事件监听器处理用户与 UI 组件的交互，UI 组件可直接绑定应用程序所需的数据，应用程序的界面美观则是由 CSS 编写的主题来渲染和控制。在程序运行时，Vaadin 框架会将同一个应用中的所有的 Http 请求都关联到同一个 session 会话里，一个 application 类的实例实际上是一个 session 对象。因此开发人员可以像开发桌面程序一样来开发 Vaadin Web 应用程序，无需考虑 Http 会话管理等通常需要在 Web 应用开发中关注的问题 [4]。

用户与系统的交互以输入数据和显示结果为主，为防止非法字符输入，系统采用 Vaadin Add-ons 插件 NumberField，NumberField 能屏蔽非法字符输入、自定义输入位数、输入提示、自动校验等功能。系统图形显示采用 Vaadin Add-ons 插件 JFreeChart wrapper，JFreeChart 利用 java 库用于构建复杂的图表。Jfreechart wrapper 包含一个组件，可以在 Vaadin 应用程序上显示 JFreeChart 内建图表。在浏览器中，图表呈现为 SVG，使图表在查看时非常清晰。

4.1. 固定终端界面

旋转机械动平衡计算系统根据所要实现的单面平衡、双面平衡、多面平衡、辅助功能等功能模块，利用 Vaadin 所提供的各种组件和布局方式来设置系统界面。每个功能模块设置子功能模块导航，用户可根据需要进行操作，如双面平衡功能界面如图 5 所示。

用户进入双面平衡模块后，选择影响系数法，步骤如下：

- 1) 分别输入 A、B 平面原始振动“振幅”和“相位”。



Figure 5. Schematic diagram of calculation method of double side balance influence coefficient

图 5. 双面平衡影响系数法计算示意图

- 2) 分别输入平面 A、B 同时试加重的“质量”和安装“角度”。
- 3) 分别输入平面 A、B 试加重后，A、B 平面的“振幅”和“相位”。
- 4) 选择试重是否去掉。

点击“计算”按钮，系统将计算出平面 A、B 的影响系数、校核质量(保留试重和去掉试重)，得出如图 5 计算结果所示。

分别点击“平面 A 平衡块安装示意图”或“平面 B 平衡块安装示意图”，系统将弹出窗口显示相应平面的平衡块安装位置，如图 6 所示。

4.2. 移动终端界面

旋转机械动平衡计算系统在移动终端实现时，复用了固定端系统的服务端代码和组件，因此能够良好地继承系统各项功能，但考虑到 Pad、智能手机等移动设备屏幕的大小、分辨率以及网络流量等因素，系统采用 CSSLayout 布局，各功能面板右上角设置放大按钮，局部放大子功能面板，同时合理分配屏幕区域，支持动画切换、触屏交互、屏幕缩放等移动端特有的功能，完美支持移动终端。

用智能手机通过 Web 浏览器登陆旋转机械动平衡计算系统，辅助功能模块界面如图 7(a)所示，考虑到手机屏幕的大小，可以局部放大具体的功能子模块，便于小屏幕操作，如图 7(b)。

用 Pad 通过 Web 浏览器登陆旋转机械动平衡计算系统，双面平衡界面如图 8 所示。从图 8 可见，与图 5 相比，面板布局根据屏幕大小自动调整布局，下滑屏幕可以看到其他界面模块，达到与桌面应用类似的效果，具有很好的交互性。

5. 总结

1) 对 Vaadin 开发框架和开发流程进行了相关介绍，并基于 Vaadin 开发框架研究实现了旋转机械动平衡计算系统，其在智能手机、Pad 等移动终端的功能实现复用了 PC 端的代码和组件，提高开发效率和减轻开发量。

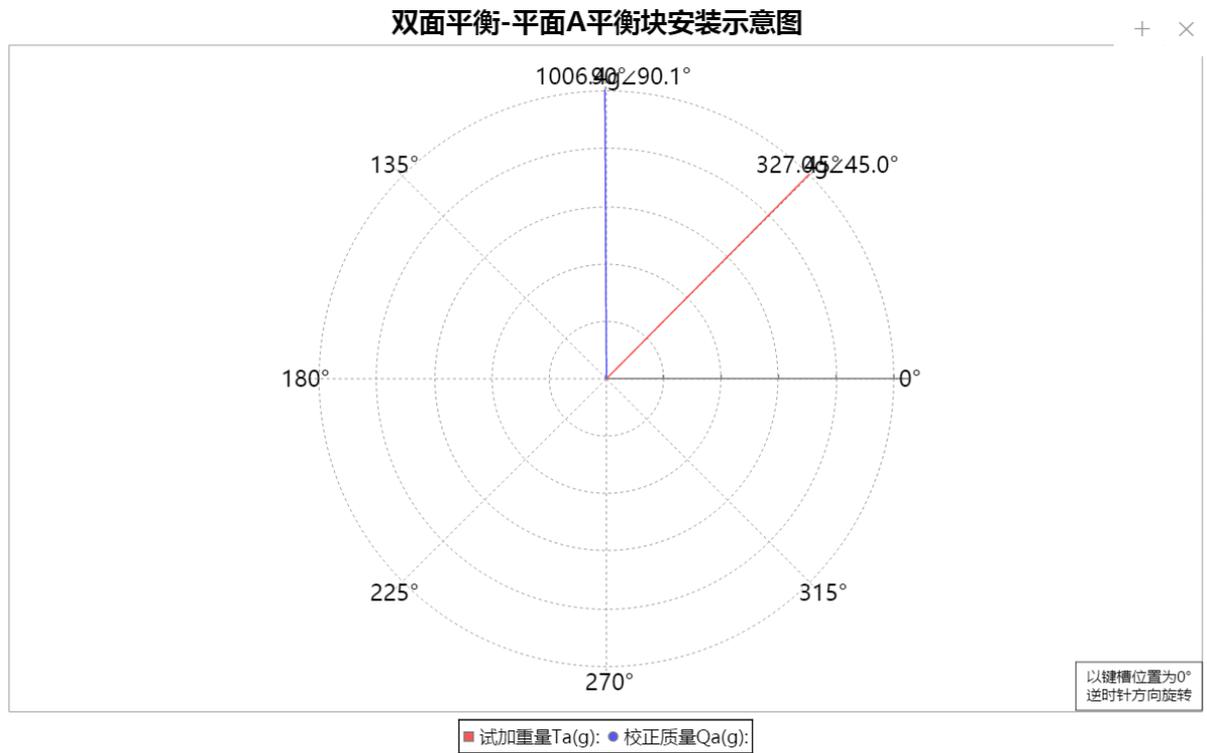


Figure 6. Double balanced influence coefficient method—plane A balance block installation diagram

图 6. 双面平衡影响系数法——平面 A 平衡块安装示意图

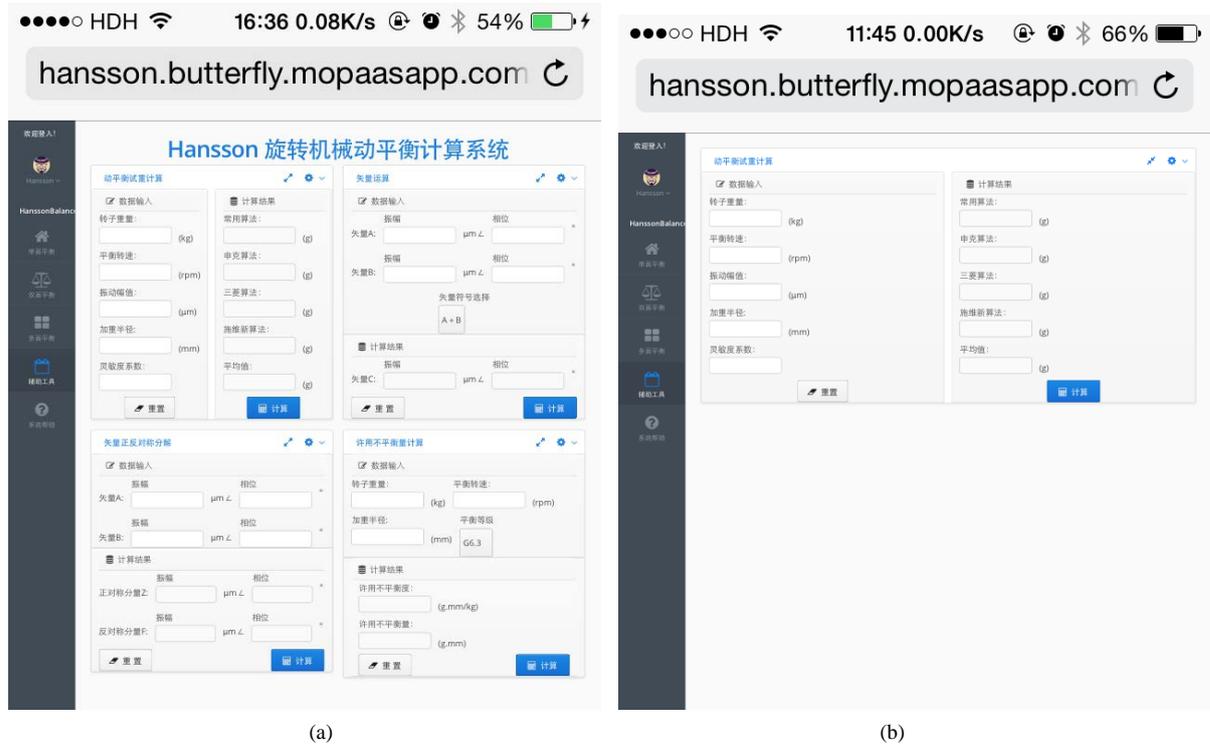


Figure 7. Mobile login assistant function interface

图 7. 手机登入辅助功能界面

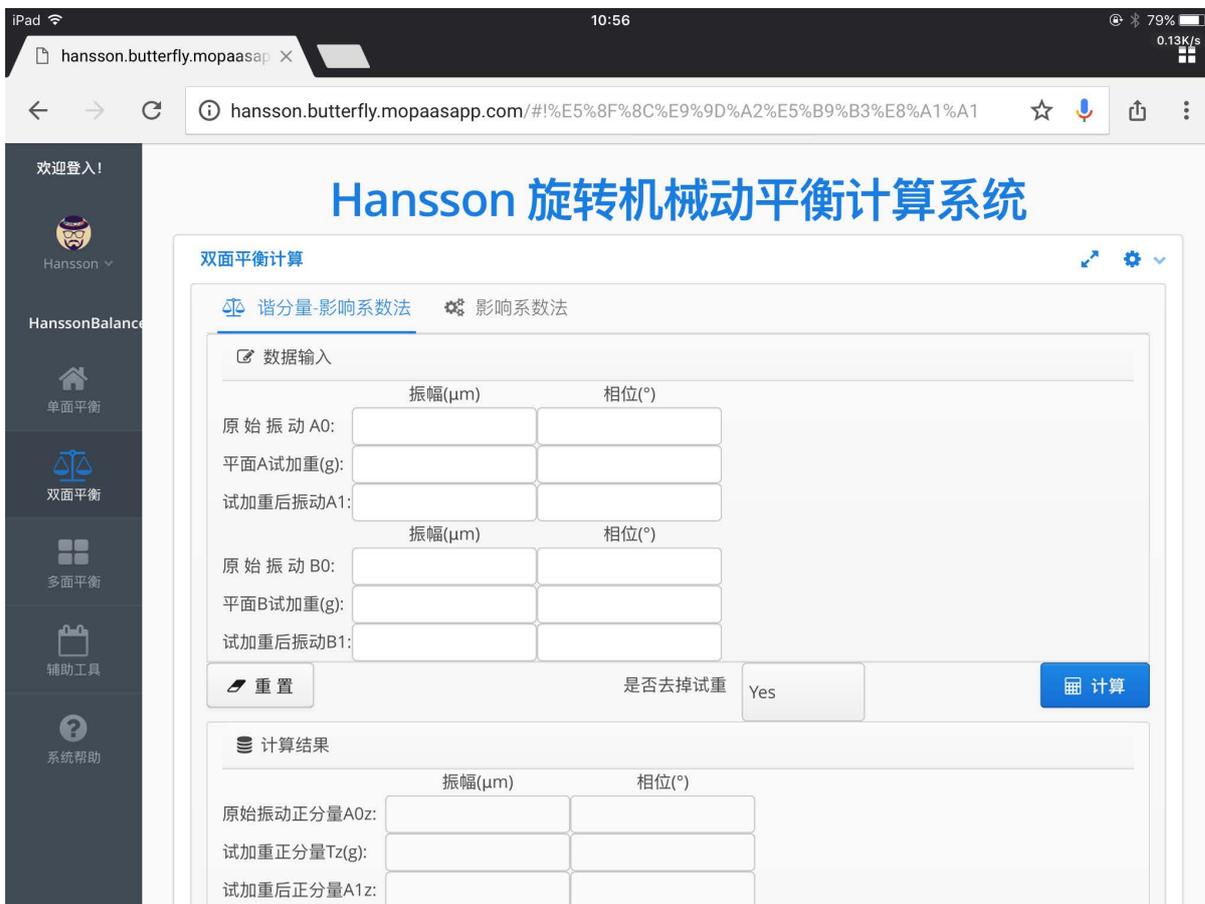


Figure 8. Pad shows a double balanced interface
图 8. Pad 显示双面平衡界面

2) 系统针对移动端的各种特性进行了特殊设置和改进，其丰富的界面表现力、灵活的数据监听处理功能，实现良好的交互性，突显了 Vaadin 在 RIA 应用开发方面所拥有的优势。

3) Vaadin 是纯 Java 语言开发框架，前台、后台都采用纯 Java 语言实现，无需考虑浏览器兼容性问题，解决了传统 Web 开发中所面临的前台、后台兼容性开发问题，满足用户差异化复杂化的需求。

4) 目前基于 Vaadin 开发框架实现的旋转机械动平衡计算系统提供了单面平衡、双面平衡、多面平衡、辅助功能模块等功能，后续将进一步研究如何创建更多的功能模块，优化系统性能。

参考文献 (References)

- [1] 孙雄. Vaadin 开源框架[J]. 微型机与应用, 2014(1): 11-13.
- [2] 武芳芳. 网络服务管理虚拟化模型研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东大学, 2012.
- [3] 聂金慧, 苏红旗, 刘官树. 基于 RIA 的 Vaadin 系统架构与设计模式研究[J]. 信息网络安全, 2013(8): 38-40.
- [4] 孟庆强, 陶时伟, 廖婉玲. 基于 Vaadin 的有序用电管理系统的研究与实现[J]. 计算机应用与软件, 2016(1): 85-93.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：sea@hanspub.org