

SAP中国官方资深专家撰写。

囊括所有SAP HANA、XS、CDS、XSJS、OData高效服务开发及UI5数据集成重要技术细节，并通过一个完整实例，帮读者快速掌握在SAP HANA平台上进行高级应用开发的方法与技巧。

SAP HANA 平台应用开发

APPLICATION DEVELOPMENT ON SAP HANA PLATFORM



刘刚 著



机械工业出版社
China Machine Press

SAP HANA 平台应用开发

APPLICATION DEVELOPMENT ON SAP HANA PLATFORM



刘刚 著



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

SAP HANA 平台应用开发 / 刘刚著. —北京: 机械工业出版社, 2016.4
(SAP 系列丛书)

ISBN 978-7-111-53471-6

I. S… II. 刘… III. 企业管理—应用软件 IV. F270.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 070296 号

SAP HANA 平台应用开发

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 孙海亮

责任校对: 殷虹

印刷: 北京市荣盛彩色印刷有限公司

版次: 2016 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 186mm × 240mm 1/16

印张: 25.25

书号: ISBN 978-7-111-53471-6

定价: 79.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88379426 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzit@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

SAP on Cloud

云端的 SAP 是 SAP 公司对未来的一个展望。SAP 公司以及其软件产品、业务模式将会变成什么样、未来是什么，此时此刻没有人说得清楚。但是，SAP 公司目前所有的业务发展、主流技术路线都非常明确地指向一个方向——云计算。

为了实现这个目标，SAP 公司花了五六年的时间，耗费超过 300 亿美元进行收购 (Ariba、Hybris、SuccessFactor、Concur 这样的 SaaS 公司及 Sybase) 和新产品研发 (已经发布的有 HANA 企业云、HANA 云平台、S/4 HANA 及全新的 XS 2.0 应用服务器)，就是为了打造一个敏捷平台，从而为将来的数字经济服务。而这个敏捷平台就是 SAP HANA，目前全球已经有超过 7200 家公司使用它，而且其客户量每年都以超出想象的速度在增加。这不是一个愿景，而是正在发生的事情。

在过去几十年的发展中，SAP 公司的核心平台一直都是 NetWeaver ABAP 和 NetWeaver Java (Java 从 2004 年才被纳入 NetWeaver 体系)，而且作为 SAP 公司立身之本的企业商务套件及一些主流技术产品，基本上都是基于这两个平台的。

SAP NetWeaver 是比 Java 历史更为悠久、成熟、健壮和稳定的平台，但其也有自身的不足。首先，SAP NetWeaver 虽然一直在追着互联网的脚步 (从早期的 ITS，到 BSP 技术，再到 WebDynpro 和 Personas 做 Web 化的应用)，但是始终受制于自身平台，无法跳出平台进行思考，太多的成功和贡献反而成为了它的历史包袱。其次，由于这个平台的不开放性，不太适合主流的 Web 应用部署和移动开发，同时 Java 受制于专利和一些竞争对手的法律限制。最重要的是，这个平台不适合部署在云端，云端部署要求应用要轻、要可面向微服务、可扩展性和兼容性强。

因此，SAP 需要寻求一个新应用服务平台作为云计算架构中 PaaS 层面的应用支撑，这个责任就落在了 SAP HANA XS 身上。之所以称其为 HANA XS 而不是 SAP XS，是因为 XS 刚开始发布时，是被当作一个轻量级 Web 服务组件被集成到 SAP HANA 中的，并且能

够利用 SAP HANA 全部计算能力。

从 XS 的 2.0 版本开始, HANA XS 将会从 HANA 数据库软件包中剥离出来, 真正成为一个平台即服务的平台。如果基于云部署, HANA XS 底层的数据库也是 SAP HANA。如果用户选择的是本地部署, 那么和以前一样, XS 依然和 SAP HANA 安装在一起, 这种部署的灵活性, 使得 SAP HANA XS 部署应用系统时更方便, 可不中断现有系统的基础架构, 而且可以立即适应企业的环境。

通过 XS 服务器端的 JavaScript 技术, 可充分利用内存计算及 UI5 技术, 并且可以 Fiori Apps 作为应用的发布形式, 最终提供 UI5+XS+HANA 这样全新的技术组合, 从而将应用非常轻松地部署到云平台之上, 为用户提供极佳的使用体验和部署策略。这就是未来 SAP 应用系统的样子。

为什么需要阅读本书

本书的前传篇《SAP HANA 实战》主要是以构建一个商务智能的项目为出发点去讲解 SAP HANA 系统安装配置、数据 ETL、信息建模、BI 集成应用及系统管理的。但是, 笔者总觉得还少了点什么, 因此就有了写这本书的念头, 所以本书应该算是《SAP HANA 实战》的兄弟篇, 书中仅针对基于 SAP HANA XS 原生应用开发来进行讲解, 其他的话题一概不涉及。

本书不包含任何关于 BW on HANA、S/4 HANA、BI on HANA 和 ETL、数据复制、ABAP、R 的话题, 也没有讲解 SAP HANA 的系统安装、配置升级管理等话题, 如果读者对这些话题感兴趣, 可以参考《SAP HANA 实战》一书。

早期的 SAP HANA 应用主要作为企业 BI 商务智能的平台, 然后推动 ERP on HANA, 接下来再升级到 S/4 HANA 这一步。但是, 大力提升上层应用的运行效率仅是它最基本的功能, 而且 SAP 也正在依托 HANA 这个平台进行更大的自我创新。例如:

- SAP HANA 已经从本地单节点、集群部署走向云部署, 并且推出了 HANA 企业云及 HANA 云平台, 公有云平台支持 Java (目前使用的 SAP JVM、XS 2.0 版本将使用 TomEE 来支持 Java 运行)、HANA、HTML5 的应用开发, 而 XS 2.0 也将主要应用在云部署上, 并且还将支持 Node.js、C++ 的开发。
- 在 S/4 HANA 大计划中, Simple Finance、Simple Logistics 都基于 SAP HANA, 并且原有的大部分业务操作全部用 Fiori App 来替换, 并应用 HANA 模型以简化数据结构, 同时应用了大量 XSJS 代码。
- 在 S/4 HANA 中, SAP NetWeaver 架构已经发生实质性的变化: SAP GUI 客户端 → SAP NetWeaver 应用服务器 → 数据库的四层架构 (之前是三层架构), 即浏览器 → SAP NetWeaver 前端服务器 → SAP Netweaver 后端服务器 → 数据库, 而后端服务器仅作为核心业务逻辑继续存在, 并持续被优化。

□ 全面拥抱 HTML5 (UI5), 在服务器端大量采用 JavaScript、HANA 信息模型等, 而这些都是基于 SAP HANA XS 的, 并且逐步向 XS 上迁移。

由此可见, 依托 SAP HANA XS 进行原生应用开发, 是 SAP 将来新应用的开发技术路线。虽然 XS 平台支持 HANA 原生、Node.js、Java、C++ 四种应用开发, 以及自定义容器, 但毫无疑问, HANA 原生应用 (即 XSJS、UI5、Fiori Apps、CDS、Modeling) 将是未来采用的最主要的方式, 因此本书所有的章节都是围绕着 HANA 原生应用开展开的。

本书主要内容

本书逻辑上可分成五个部分, 读者可以根据下面的简介来选择性阅读。

第一部分: 包含第 1、2 章, 主要讲解 SAP HANA 服务器的各个组件、原生项目的开发架构、SAP HANA 工作台的主要操作、创建用户、创建表、赋予权限等。

第二部分: 包含第 3、4 章, 主要介绍信息建模、SQLScript 相关知识。这部分相对独立, 但后续的 XS 项目示例中会应用这部分知识。

第三部分: 包含第 5 ~ 8 章, 讲解了 HANA 原生应用开发过程涉及的绝大部分内容, 包含 XS 项目的创建、核心数据服务、访问控制、XSJS、OData 和 UI5 集成等内容。

第四部分: 包含第 9 ~ 11 章, 这部分主要通过一个具体案例来说明 HANA XS 原生应用的开发过程及所涉及的全部对象。在介绍过程中, 一步一步不断增加新特性, 使这个例子成为一个完整和考虑周全的系统, 最后还将一个 XS 应用部署和传输到另外一个 HANA 系统, 并重点介绍了修改控制、传输等细节内容。

第五部分: 包含第 12、13 章及附录。主要讲解 HANA 应用上线后如何进行运维、团队如何进行协同开发, 以及如何实现系统的高可用。在附录部分, 提供了作者很多年的经验和心得。

本书面向的读者

本书是一本面向应用开发的纯技术书, 瞄准基于 SAP HANA 原生应用开发的所有细节内容, 只要你对 SAP HANA、XS、UI5、HANA 原生应用开发感兴趣, 本书都将是你的最佳选择。

目前还在从事 ABAP 开发的读者, 通过本书可轻松进入 HANA 应用开发领域, 还可以尝试将一些已经在做的项目用 XS 来实现, 并将其作为一个解决方案发布到 HANA 云平台, 从而成为一个 HANA 云应用的开发者。

阅读过《SAP HANA 实战》的读者则可以从本书中学到 HANA 原生应用开发的内容, 并且在新的 HANA 项目中不断应用这些技术。

HANA 系统管理员则可以从本书中学到 HANA 应用自动化传输、配置和协同开发、高可用等相关知识。

勘误和支持

本书基于 SAP HANA SPS10 Revision 95 版本进行讲解。在本书的撰写过程中，SAP HANA 版本也在不断升级，每次推出新的 SPS 版本，或者有比较大的变化（例如 XS 2.0 的架构更新），作者都花了相当多的时间去更新书中的内容。

由于受限于作者本身的知识，书中某些内容可能阐述得不是非常精确，如果大家在阅读中发现有一些错误，敬请谅解。

特别感谢

感谢机械工业出版社华章公司杨福川的大力支持，编辑姜影、孙海亮的耐心帮助，因为有了他们本书才得以顺利出版；感谢 SAP 研究院的张凯，是他帮助作者提升了本书的格调；还要感谢小黑屋七人众的吐槽支持。

Contents 目 录

前言

第 1 章 SAP HANA 和 XS 开发..... 1

- 1.1 SAP HANA 系统的组件..... 2
 - 1.1.1 数据库服务的组件..... 3
 - 1.1.2 应用服务和辅助组件..... 4
- 1.2 进入 XS 应用开发的新篇章..... 5
 - 1.2.1 XS 原生应用和 Fiori Apps..... 6
 - 1.2.2 XS 应用开发架构..... 8

第 2 章 熟悉 HANA 开发环境..... 10

- 2.1 环境准备..... 10
 - 2.1.1 SAP HANA 服务器软件及硬件..... 10
 - 2.1.2 SAP HANA 客户端软件..... 12
- 2.2 第一次亲密接触..... 14
 - 2.2.1 几个系统用户..... 14
 - 2.2.2 连接到 SAP HANA 系统..... 15
- 2.3 熟悉 SAP HANA 工作台..... 18
 - 2.3.1 视角切换..... 18
 - 2.3.2 SAP HANA 系统运行期对象..... 21
 - 2.3.3 常用的三个按钮..... 24
 - 2.3.4 创建表和上传数据..... 25

- 2.4 用户、角色和授权管理..... 31
 - 2.4.1 用户管理..... 32
 - 2.4.2 角色管理..... 35
 - 2.4.3 关于授权..... 40

第 3 章 信息建模..... 43

- 3.1 准备工作和 TPC-H..... 44
- 3.2 属性视图..... 45
- 3.3 分析视图..... 63

第 4 章 建模进阶和 SQLScript..... 72

- 4.1 计算视图..... 72
 - 4.1.1 基本工作界面..... 72
 - 4.1.2 计算操作..... 75
- 4.2 计算视图——可视化方式..... 80
- 4.3 SQLScript..... 85
 - 4.3.1 表类型..... 85
 - 4.3.2 存储过程..... 86
 - 4.3.3 计算引擎函数 CE Function..... 94
- 4.4 计算视图——脚本方式..... 95

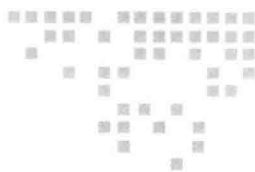
第 5 章 HANA XS 原生应用..... 99

- 5.1 XS 路线图..... 101
- 5.2 XS 应用开发..... 102
 - 5.2.1 XS 应用程序..... 102
 - 5.2.2 XS 项目开发流程..... 103

5.3 永远的“Hello, World”	105	6.4.8 创建 HANA 模型视图	168
5.3.1 XS 项目的开发视图	105	6.4.9 数据自动加载	169
5.3.2 创建 XS 资源库的本地工作区	109	6.5 用 CDS 开发 Table 定义	172
5.3.3 创建“Hello, World”的 XS 项目	111	6.5.1 CDS 定义和组成	173
5.3.4 访问控制部分	114	6.5.2 CDS 文件分解	175
5.3.5 运行程序	117	6.5.3 hdbtable 还是 CDS	182
5.3.6 项目协同开发	118	6.5.4 示例: 创建一个 CDS	182
5.4 从设计期到运行期	125	第 7 章 XS 应用的后台服务	185
5.4.1 设计期对象的扩展名	126	7.1 支持 XS 应用的数据服务	185
5.4.2 可视化向导方式	127	7.2 OData 服务——数据读取	187
第 6 章 深入 XS 开发	129	7.2.1 XS 开发中的 OData	187
6.1 XS 应用的开发流程	129	7.2.2 快速定义 OData 服务	188
6.2 XS 应用的访问控制	131	7.2.3 OData 服务定义	191
6.2.1 应用描述文件	133	7.2.4 OData 访问操作	201
6.2.2 应用访问控制文件	134	7.2.5 OData 辅助工具	201
6.2.3 应用权限定义文件	142	7.3 OData 服务——自定义出口	204
6.3 XS 项目开发规范	146	数据更新	204
6.3.1 分门别类	146	7.3.1 OData 服务的自定义出口	204
6.3.2 Package 和开发规则	147	7.3.2 创建操作	207
6.3.3 对象如何引用	150	7.3.3 更新操作	208
6.4 数据库对象	151	7.3.4 删除操作	209
6.4.1 创建 Schema 定义	151	7.3.5 关于数据传递	211
6.4.2 创建 Table 定义	152	7.4 OData 高效架构设计实践	212
6.4.3 创建 Table Type 定义	157	7.4.1 OData CUD 程序架构设计	212
6.4.4 创建 Sequence 定义	158	7.4.2 导入 SHINE 应用	214
6.4.5 创建 SQL View 定义	159	7.4.3 测试源代码介绍	217
6.4.6 创建 Role 定义	161	7.4.4 OData 调用存储过程——方式 B	219
6.4.7 存储过程	165	7.4.5 OData 调用 XSJS——方式 C.1	221

7.4.6 OData 调用 XSJS—— 方式 C.2	225	9.5.2 UI 界面——整体业务分析	287
7.4.7 OData 调用 XSJS—— 方式 C.3	229	9.6 从 UI 到后台逻辑	291
7.4.8 开发 XS 应用的方案	231	9.6.1 UI5 触发 HTTP 请求	291
第 8 章 XSJS 高级应用	236	9.6.2 OData 处理请求的出口定义	292
8.1 Node 和 XSJS	236	9.6.3 处理 POST 请求	293
8.2 XSJS 的 API 分类	238	9.6.4 处理 DELETE 请求	295
8.3 处理 Request 和 Response	240	9.7 访问控制和权限	296
8.4 访问 HANA 数据库	244	9.7.1 访问时的自动校验	296
8.4.1 旧数据库 API	244	9.7.2 UI 界面如何检查应用权限	298
8.4.2 新数据库 API	246	9.7.3 应用权限封装为角色	301
8.4.3 使用自定义 DB 访问连接	249	9.8 应用部署	302
8.5 使用 XS DB Utilities	251	第 10 章 应用权限设计与开发	304
8.6 调用 Web 服务——SOAP	254	10.1 用户设计和 DB 交互	305
8.7 发送电子邮件	257	10.1.1 前端用户使用同一个 DB 账号	305
8.8 创建 XS 定时运行的作业	261	10.1.2 前端用户使用自己账号	309
8.8.1 创建 XS Job	261	10.1.3 匿名访问	311
8.8.2 XS Job 访问关系	264	10.2 数据访问和隔离设计	312
8.8.3 配置 XS Job 和执行计划	265	10.2.1 数据读取的隔离	312
8.9 Java 访问 XS Web 服务	269	10.2.2 数据更新, INVOKER 还是 DEFINER	318
第 9 章 XS 应用项目开发示例	272	10.2.3 真实 Role 或虚拟 Role	320
9.1 示例项目的结构设计	272	10.3 应用运行期的用户和权限处理	326
9.2 创建 XS 项目	274	10.3.1 从 XS 应用层面创建用户	327
9.3 数据模型实现	276	10.3.2 程序中实现对用户的授权	329
9.4 主数据初始化	280	第 11 章 XS 自动化传输和部署	332
9.5 UI5 界面和 OData、HANA 模型绑定	282	11.1 产品管理	332
9.5.1 UI 界面——客户信息	282	11.1.1 一些前提操作	333
		11.1.2 管理 Delivery Unit	335

11.1.3 管理 Product.....	340	12.3 XS 服务器的一些重要参数.....	364
11.2 CR 修改管理.....	342	第 13 章 XS 系统高可用	366
11.3 自动化传输管理.....	344	13.1 HANA 高可用方案.....	367
11.3.1 注册系统.....	346	13.1.1 数据库备份.....	368
11.3.2 传输路径.....	348	13.1.2 存储复制.....	369
11.3.3 传输 DU——启用 CR 模式.....	350	13.1.3 节点自动故障切换.....	371
11.4 应用部署和分包策略.....	352	13.2 系统复制方案.....	371
第 12 章 XS 运维和开发协同	354	13.2.1 Redo 日志的复制模式.....	374
12.1 XS 应用运维、协同开发和 传输.....	354	13.2.2 如何执行切换.....	377
12.1.1 简约 3 系统架构.....	354	13.3 系统复制的配置示例.....	378
12.1.2 传统 6 系统架构.....	355	13.3.1 系统复制——HANA 工作台.....	379
12.1.3 传输时代码锁定, 覆盖 失败.....	357	13.3.2 系统复制——使用命令行.....	383
12.1.4 运维传输的常见问题.....	359	13.4 浏览器访问的重定向.....	385
12.2 访问账号的权限和角色设计.....	361	附录 A SAP HANA 快问快答	387



SAP HANA 和 XS 开发

SAP HANA 是 SAP 公司于 2010 年年底宣布推向全球市场的高性能数据处理软件，其官方名称为 SAP Real-time Data Platform（SAP 实时数据平台），可以运行在经过认证的 PC 服务器、小型机、虚拟机，以及公、私有云平台上。SAP HANA 的唯一目的就是为用户提供极高性能的计算服务。

SAP HANA 是一个平台，而非仅仅是一个数据库，这是因为它从一开始就是以平台为目的来设计的，而非仅仅作为一个运行 SAP 应用系统的底层数据库。从技术层面看，SAP HANA 的核心是高性能的内存数据库和各种计算引擎，围绕着这个内存数据库，SAP 不断开发了可以高效利用 HANA 内存计算能力的服务组件，并且将这些新服务、新组件加入到 SAP HANA 系统中。例如，地理和图形信息计算引擎、文本分析和挖掘、规则引擎、数据服务引擎、搜索、预测分析、XS 应用服务器、数据流处理，以及与第三方数据系统集成的存储接口等，如图 1-1 所示。

除了利用 SAP HANA 创建应用系统的运行时数据库之外，还可以充分利用 SAP HANA 开发很多创新的应用，这些创新的应用才是 SAP HANA 的真正价值所在。

正如 SAP HANA 在官方网站上所宣传的那样：SAP HANA 平台将数据库、应用服务、内存计算技术聚合在一个平台上，使得用户有能力对企业的业务信息、大数据分析、文本挖掘和预测分析，以及空间地理信息进实时处理。

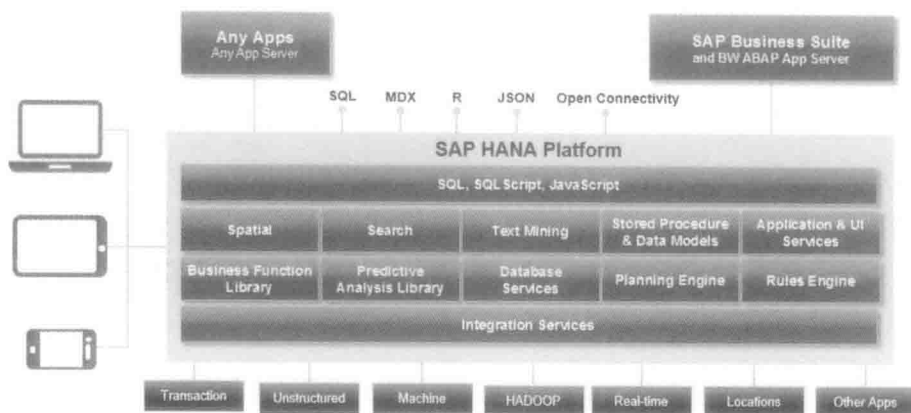


图 1-1 SAP HANA 平台的架构体系

1.1 SAP HANA 系统的组件

SAP HANA 由哪些组件组成？这些组件之间有什么关系？每个组件具体起什么作用？接下来将介绍这些内容。

在 SAP HANA 系统（以安装方式为 Single Instance 来举例，SAP HANA 也支持多租户）启动之后，当前这个完整的 SAP HANA 系统是由一组在后端运行的操作系统进程组成的。在图 1-2 中，除了显示了 SAP HANA 系统的所有系统服务，还显示了这个服务所使用的 CPU、内存、所占用端口等信息，这些不同名称的系统服务（Index、Daemon、nameserver 等）通过共同协作，组成了一个完整的 SAP HANA 系统。

Overview Landscape Alerts Performance Volumes Configuration System Information Diagnosis Files Trace Configuration										
Services	Hosts	Redistribution	System Replication	Host: <All>	Service: <All>					
Active	Host	Port	Service	Detail	Start Time	Process ID	CPU	Memory	Used Memory (MB)	Peak Used
<input type="checkbox"/>	cnpvglssc1156	30010	compileserv		2015-8-20 14:03:46	5279				1,544
<input type="checkbox"/>	cnpvglssc1156	30000	daemon		2015-8-20 14:03:40	5208				0
<input type="checkbox"/>	cnpvglssc1156	30003	indexserver	master	2015-8-20 14:03:52	5300				13,872
<input type="checkbox"/>	cnpvglssc1156	30001	nameserver	master	2015-8-20 14:03:43	5223				2,403
<input type="checkbox"/>	cnpvglssc1156	30002	preprocessor		2015-8-20 14:03:47	5276				1,494
<input type="checkbox"/>	cnpvglssc1156	30006	webdispatcher		2015-8-20 14:05:41	5953				1,765
<input type="checkbox"/>	cnpvglssc1156	30007	xsengine		2015-8-20 14:03:52	5303				3,074

图 1-2 SAP HANA 系统组件在服务器中运行的状态

在操作上，以上这些组件都可以进行独立重启。例如，我们做了一些 XS 的配置参数，需要 XS 服务器重启，此时可将 XS Engine 单独停止，然后再启动。

从软件上看，SAP HANA 的核心内容是内存数据库、列存储、OLAP 引擎等，将这些内容整合为一个 Index 服务，然后在不断推出的新版本中将更多的功能模块整合为一个单独的新服务，或者将新特性加入已有的服务中。这些陆续增加的新服务、新特性从一开始就在 SAP HANA 产品路线图被标记出来了。这些新服务或新特性加入到 SAP HANA 系统中，其唯一目的就是高效地利用 SAP HANA 的内存计算能力。有的读者会觉得 SAP HANA 变得越来越庞大，这是因为需要利用 SAP HANA 的地方太多了，并且 SAP HANA 的内存计算核心功能也需要不断完善，变得更为智能。

从硬件上看，SAP HANA 也在不断地融合新技术到新版本中，Intel 的 E7 Haswell 架构上的处理器也增加了 TSX (Transactional Synchronization eXtensions, 事务同步扩展) 功能，它在硬件架构层面更是增强了事务数据处理的效率，这使得在多核架构下的内存计算中加速了同步线程的可扩展性和性能。从已经推出的 SPS10 开始，SAP HANA 就可以充分利用 TSX 的能力，改善现有基于锁的编程模型，从而让 SAP HANA 具有更强的扩展性和更好的事务处理执行性能。

图 1-3 所示列出了 SAP HANA 系统的主要组件，以及外部应用访问这些服务组件时的协议和方法。按照功能来说，SAP HANA 系统中的服务可以分为两类：第一类是数据库服务组件；第二类是应用服务和增强组件。

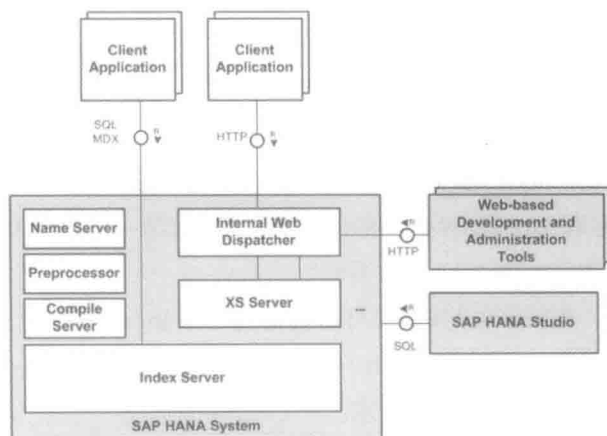


图 1-3 SAP HANA 系统的主要组件

1.1.1 数据库服务的组件

(1) Index Server (索引服务器)

索引服务器是 SAP HANA 最为核心的服务组件，处理来自外部的 SQL/MDX 等服务请

求，并且包含物理的数据存储和数据计算引擎。如果这个服务器停机了，那么 HANA 的核心数据库功能也会停机。

(2) Preprocessor Server (预处理服务器)

Index Server 利用预处理服务器分析文本数据，从而得到预处理以后的结果。因为笔者在实际应用中并没有太多接触这个服务，所以这里就不过多介绍了。

(3) Name Server (名字服务器)

名字服务器保存着当前 SAP HANA 系统完整的系统拓扑图、数据的分布，以及当前活动的服务器节点和处于休眠状态的备用节点等信息。例如，数据库表做过分区，并且散布在多个节点中，这些数据的分布信息就存储在名字服务器中。

(4) Statistics Server (统计服务器)

统计服务器负责收集 HANA 系统中其他服务的状态、效率和资源消耗。SAP HANA 工作台连接到 HANA 系统时，呈现给用户的当前和过去的系统状态信息都是由统计服务器提供的。

以上 4 个组件是 SAP HANA 的核心组件，也是经常介绍和接触到的组件，属于操作系统级别的进程。在 Suse Linux 中执行 `top -u <SID 实例>adm` 命令，能看到这些核心组件在操作系统中的运行状态。

1.1.2 应用服务和辅助组件

除此之外，在 SAP HANA 系统中还有其他几个服务，这些服务是在 SAP HANA 版本不断升级时，陆陆续续被加入到 SAP HANA 中的。

(1) XS Server (Extended Application Services 或 XS 服务器)

XS 服务器当然也是 SAP HANA 系统的一部分，它就像一个内置 Web 应用服务器，能够让应用通过 HTTP 访问 SAP HANA 数据库。

从内部架构上看，XS Server 其实也可以被视为一个 Index 服务器，只是 XS 服务器不具备 Index 服务器的数据存储的功能，并且 XS 服务器在其上多加了一个 XS Layer，这使得 SAP HANA 能够处理来自 HTTP 的请求。

当部署在 XS Server 上的应用程序接收到外部的请求需要去访问数据时，这个 SQL 执行会自动链接到 Index Server 所存储的数据中。XS 服务器和 Index 服务器之间是通过 HDBNet (内部交换协议) 方式进行通信的，这使得数据不需要通过网络传输到外部的应用服务器，直接在 Index Server 中运算完毕，然后传递给 XS Server，在内部进行交换。

(2) Web Dispatcher (Web 访问调度器)

Web Dispatcher 被用来处理 Web 的 Inbound 和 Outbound 的服务，并且也可以作为前端

应用服务器的自动负载和自动路由。

Web Dispatcher 在过去的十几年中，一直作为 SAP NetWeaver Web 应用服务器的一部分存在，随着 SAP HANA XS 服务器的逐渐完善，Web Dispatcher 也被放入到 SAP HANA 服务器中，并且为 SAP HANA XS 服务器提供 Web 访问的负载均衡服务，主要是为了将来的 XS 服务器可以进行分布式部署而设计。

(3) Compile Server (编译服务器)

编译服务器执行存储过程、XSJS，以及数据库对象的编译，它运行在 SAP HANA 中，但是不存储任何数据。

(4) Script Server (脚本服务器)

脚本服务器主要用来执行以 C++ 编写的应用功能库。这个服务器需要手动开启，并非默认自动就启动的。在 SAP Note 1650957 中对这个脚本服务器有更为详细的说明，大家可自行阅读。

(5) SAP start Service (启动服务器)

这个服务器主要负责以正确的顺序启动和停止 SAP HANA 中的所有其他的服务，此外还会监视其他服务的运行状态，如果出现异常，就会立即重启这个服务。

提示信息：

本节介绍了 SAP HANA 所有的服务器组件，这些组件合并起来才能称为一个完整的 SAP HANA 系统。我们只需要对这些服务器组件有一个基本的认识，并且对其相互的关系有一个简单的了解就可以了，无须深究其细节和详细配置内容，这些是 SAP HANA 系统管理员更为关心的信息。

以一个 Web 访问的流程为例，浏览器在 UI 上发出一个查询数据的请求。首先，Web Dispatcher 进行处理，转发给 XS Server 根据服务定义，发送 SQL SELECT 操作给 Index 服务器，然后 Index Server 根据 Name Server 中的数据分布信息去具体的数据分区中进行检索，最后返回给 XS Server，再通过 Web Dispatcher 服务器发给浏览器。

1.2 进入 XS 应用开发的新篇章

在 SAP HANA 的早期版本（例如 SPS06）中，没有提供所谓的 XS 资源库的概念，但是 XS Server 是一直就存在的。

因为早期的 XS 系统架构和服务不是非常成熟，在 SAP 官方的文档中都只是将其作为一个轻量级的应用服务器，并且 XS 的应用开发和资源库管理也都没有准备好，所以，早

期的基于 SAP HANA 开发都没有使用 XS 项目的方式，也就没有相应的 XS 开发说明。

以往在 SAP HANA 上的应用开发大致如下：

- ❑ 没有任何 HANA 的应用部署在 XS 服务器之上。
- ❑ 直接在 Catalog 下创建 Schema 和存储过程、表。
- ❑ 直接在 Content 下创建 Package、属性、分析、计算等视图。
- ❑ 创建 DU，将 Package 分区分配进去，导出为离线文件，手动在几个 SAP HANA 系统之间进行 DU 的导入/导出。
- ❑ 创建新用户，为其赋予访问数据库对象和视图的权限，然后外部系统应用可以通过这个用户访问 SAP HANA。
- ❑ 在 HANA 中只能开发基本的存储过程和 HANA 信息模型，供 BI 软件（BO、Tableau、QlikView）或者应用系统（NetWeaver、BW）访问。
- ❑ 无法开发任何独立 Web 应用。

以前这种方式是无法进行部署的，也无法进行多人协同开发，没有版本管理和传输的机制，这基本上是条件不成熟的情况下，不得已而为之的方式。

但是，从 SPS07 开始，所有的 SAP HANA 上的开发都可以在 XS 资源库中完成，并且提供了多个 HANA 系统之间的自动化传输和部署工具。如果还继续使用过去的资源库来做应用开发，那么现在是时候考虑如何利用 XS 资源库进行开发了。

在目前的 SAP HANA 版本中，我们所做的一切开发都属于 XS 开发。

XS 开发的优点如下：

- ❑ 可以开发基于 SAP HANA XS 的独立 Web 应用，并且可以应用 Fiori 来进行统一的访问管理。
- ❑ 以 XS 项目的方式来开发整个项目，并且使用统一的资源库功能来解决项目的多人协同开发的版本冲突、激活等问题。
- ❑ 将数据库对象的开发（Schema、Table、角色、权限、存储过程等）全部以 CDS 的方式进行，让数据库对象可以通过 DU 来传输和部署。
- ❑ 将 HANA 信息模型开发变成 XS 项目的一部分。
- ❑ 具备完整的 XS 应用生命周期管理功能，如开发、DU 或者 Product 打包、传输路径，以及后期运维的修改管理。

1.2.1 XS 原生应用和 Fiori Apps

我们已经在 SAP HANA 上开发了 XS 原生应用，还需要使用 Fiori LaunchPad（本文简称应用启动界面）作为入口和统一管理工具吗？笔者的回答是：不一定。