

SAP 企业信息化与最佳实践丛书

SAP公司
官方指南

SAP内存计算 ——HANA

SAP In-Memory Computing
— HANA

胡健 和轶东 等著

清华大学出版社



SAP企业信息化与最佳实践丛书

SAP内存计算——HANA

SAP In-Memory Computing – HANA

胡 健 和轶东 等著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书是《SAP企业信息化与最佳实践》丛书之一，全书以通俗易懂的语言、翔实生动的实例，通过结合包括农夫山泉SAP HANA实施全过程在内的相关HANA应用场景与案例，为读者详细解读SAP HANA这一业界领先的内存计算技术从原理到架构、从功能到实现的全方位信息。全书共分为7章，内容涵盖SAP HANA简介、安装SAP HANA数据库系统、SAP HANA的数据复制、SAP HANA的数据建模、SAP HANA的数据表现、SAP HANA系统管理以及SAP HANA的实战场景等内容。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

SAP内存计算——HANA/胡健，和轶东 等著. —北京：清华大学出版社，2013.7

(SAP企业信息化与最佳实践丛书)

ISBN 978-7-302-32357-0

I. ①S… II. ①胡… ②和… III. ①企业管理—应用软件 IV. ①F270.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第094115号

责任编辑：陈 莉 王佳佳

封面设计：周晓亮

版式设计：思创景点

责任校对：蔡 娟

责任印制：宋 林

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>，<http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084

社 总 机：010-62770175 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者：三河市春园印刷有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：175mm×226mm 印 张：19.75 字 数：346千字

版 次：2013年7月第1版 印 次：2013年7月第1次印刷

印 数：1~4000

定 价：68.00元

产品编号：046760-01

SAP企业信息化与最佳实践丛书

编 委 会

总 编	张志琦		
执行主编	和轶东		
编 委	王 强	黎文宪	彭俊松
	鲁百年	Elke Simon-Keller(爱可)	
	刘 涛	毛 彦	曹乃刚
	李国裕	陈 今	郭 磊

丛书总序一

SAP是一家具有40年历史的全球最大的企业管理和协同化商务解决方案供应商。作为全球领先的企业应用软件解决方案提供商，SAP帮助各行业不同规模的公司提供商务软件解决方案和咨询服务，以帮助它们成为最佳运营企业。从企业后台到公司管理层、从工厂仓库到商铺店面、从电脑桌面到移动终端——SAP助力用户和企业更加高效地协作，同时更加有效地获取商业洞见，在竞争中保持领先地位。

目前，SAP的应用程序和服务帮助全球120多个国家的超过197 000家客户实现运营盈利、不断完善和稳步增长。《财富》500强80%以上的企业正在从SAP的管理方案中获益。10多年来，我们深耕中国，服务超过1 500家企业，其中超过80%是本地客户，70家以上的合作伙伴与我们维持稳定紧密的合作关系，2 000多名经过认证的顾问为我们的客户带来高品质、本地化的服务及商业价值。

SAP中国的发展价值与目标十分明确——建立互信、互助、互动、互惠的行业生态系统。我们借由与合作伙伴密切合作，将先进的管理理念与方法转变为切实帮助中国企业迈向成功、走入世界的现实。我们凭借与政府的携手配合，贴近国家经济与社会发展的步伐，积极参与行业相关标准与法规制定程序，并引入SAP几十年来在全球不同市场的最佳业务实践，从根本上协助政府注入创新技术与运营模式，从而推动国家信息化建设，完全秉持“在中国、为中国、与中国一起发展茁壮”的一贯信念。

SAP拥有多元且全面的产品与解决方案。在广度上，我们可以服务于不同行业、规模、类型的企业；在深度上，客户企业的各业务线与各类信息化需求都能通过缜密的部署实施得到满足。从后勤办公室到董事会、仓库到店面、桌面设备到移动设备，SAP支持人员和企业提高合作效率，更加高效地利用业务洞察力来保持竞争优势。我们可以通过企业预置、按需随选、移动应用等来扩展软件的可用性，从



而更加灵活地实现上述目标。

我们希望通过与清华大学出版社合作的《SAP企业信息化与最佳实践》丛书，帮助您更进一步地了解SAP先进的方案、产品、技术和SAP中国，同时期望您的许多关于信息化管理、技术应用以及企业运营的疑问能够获得解答。

我们的使命是帮助各种规模及行业的公司更卓越地运营。我们的愿景是帮助世界更卓越地运转。我们期待与您一起“蕴韬略，更卓越”！

萧洁云

SAP全球高级副总裁、中国区总裁

2012年12月于北京

丛书总序二

长期以来，坚持不断创新和持续发展使SAP当之无愧地成为行业的领军者。SAP一直基于领先的产品技术、丰富的实践积淀和优质的保障服务，为中国企业提供企业预置、按需随选、移动应用等协调运营的企业管理解决方案，以满足不同行业、不同规模和不同类型的企业的信息化需求，为客户提供高端业务洞察力与全方位管理企业商务智能和企业信息的技术平台。

SAP面向企业的行业需求，量身定制行业解决方案。融合了SAP及其合作伙伴40年的“最佳业务实践”，不仅仅为众多制造行业企业提供富有效率的工具和最佳业务实践经验，使得从行业领袖到不同规模大小的企业从中受益，同时更为包括电力、电信、物流等非制造业企业提供面向其特殊需求的解决方案，从而帮助他们提高管理水平，提升效益，增强竞争能力并制定正确的商业决策。

有别于市场上的其他管理软件供应商，SAP公司提供的SAP最佳业务实践，是一套整体的、可配置的、端到端的业务财务一体化解决方案。通过SAP最佳业务实践可以帮助企业管理财务、人力资源、采购、库存、制造、物流、新品开发，贯通从企业的内部服务到外部客户服务、连接销售和营销等各方面的商业事项。

SAP最佳业务实践为商务流程提供的支持和方法功能反映了SAP解决方案在超过125个国家，跨26个行业，超过40 000次实施中获得的经验教训，以利于企业实施和消费SAP系统软件的功能。借助SAP最佳业务实践，企业可以免去软件实施项目中最复杂的实施步骤，并且避免大量资源的投入。过去在启动项目时仅能开启很少的基础功能，现在企业可以通过SAP最佳业务实践获得丰富的行业知识，外加合作伙伴的行业知识与经验，支持标准的行业和跨行业流程，专为您的业务需求而预先配置。



一直以来，SAP 通过产品和服务推动全球企业创新。我们相信，其将帮助全世界的企业实现增长并创造新的价值源泉，最终惠及整个行业和经济。正是基于不断创新这样一个最基本的理念，SAP在2012年把创新分成五大市场，分别是：移动解决方案、商务分析、企业应用、数据库与平台技术以及云计算。

移动应用无处不在，移动应用改变未来。SAP和Sybase(SAP旗下公司)一起致力打造无线企业，为客户提供广泛的移动应用和基础设施，将企业的人员、信息、移动设备整合起来，让工作者随时随地、在任何设备上安全地访问业务流程，实现企业移动化变革。SAP在其强大的移动应用平台基础上，不仅提供了移动销售、移动 workflows 等系统级移动应用以拓展企业CRM和ERP，还提供了专业的移动商务智能应用扩展企业决策支持的覆盖面。SAP在各应用和技术领域不断创新，为企业创造短、平、快的无线增值应用，以帮助企业能够快速实施、快速部署、快速实现应用价值。

SAP商务分析系列解决方案包含商务智能解决方案、信息管理解决方案、企业绩效管理解决方案，以及治理、风险管理及合规解决方案。其中，商务智能和信息管理解决方案均构建在一个得到市场公认的智能平台之上。SAP商务分析解决方案组合有助于各类机构有效地做到合规和应对业务风险，缩小战略与执行之间的差距，从而实现优化业务绩效的目标。采用SAP 商务分析系列解决方案，企业将获得更为广泛的洞见，同时将各项战略有机地结合起来，优化决策流程，改善风险管理，而这一切都不受底层特定事务系统的约束。SAP 商务分析解决方案让企业把对业务的洞察转化为策略，再将业务策略转化为能够即刻执行的运营决策。

SAP企业应用的核心是SAP商务套件。SAP商务套件是一套真正完整集成的解决方案和应用平台。它提供开放的商务应用软件，通过集成人员、信息和流程来获得最大的回报。SAP商务解决方案使企业从容应对不断变化的客户和市场需求，使得企业成功地驾驭与客户、供应商、后勤伙伴、金融服务商以及员工的关系，并从这些关系中获得效率和收益。它包括功能强大的跨行业方案和26个行业解决方案。SAP商务套件可以优化企业的业务和IT战略，使其更有效率，更具灵活性，提高企业对业务的洞察力。其独特优势有：丰富的应用解决方案能针对每个行业的业务流程提供持续的管理创新；融合最佳行业实践的管理理念可以促进企业管理核心业务绩效的改善；其功能增强包可以帮助企业在不停机的情况下在线升级，灵活地应对业务需求与状况的改变，以更低的整体拥有成本实现企业创新；SAP平台能无限扩

展端到端的流程，在确保流程的完整性的同时增强业务和IT效率；新套件基于企业级SOA可以全面提高IT对业务的敏捷性；其内置的分析功能能够实现对业务清晰透明的洞察和实时监控；SAP统一协调的用户界面能够有效地提升最终用户使用系统的效率。

SAP的数据库与平台技术的核心是业界领先的内存计算平台与解决方案——HANA。SAP HANA 提供多用途的内存应用设备，企业可以利用它即时掌握业务运营情况，从而对所有可用的数据进行分析，并对快速变化的业务环境做出迅速响应。使用 SAP HANA，企业可以即时访问相关信息，更快地做出更加可靠的决策，并降低获取洞察力时对 IT 部门的依赖。SAP HANA 提供灵活、节约、高效、实时的方法管理海量数据。利用它，企业可以不必运行多个数据仓库、运营和分析系统，从而削减相关的硬件和维护成本。

云计算已经深远地改变了人们互动的方式。随着各企业以全新方式与其全球客户和合作伙伴互联和协作，这种影响力将更加难以估量。基于云的协作重新定义了业务网络创新的概念，而SAP在这一变革早期便已成为弄潮儿。随着SuccessFactors和Ariba的加入，SAP可以为企业创建业务网络，为客户实现立竿见影的价值。同时SAP在成长型企业信息化领域拥有领先的理念、技术、产品和实践经验，推动在云端部署的解决方案，为广大成长型企业用户带来符合自身需求的最佳实践。

SAP 致力于通过创新来提高全球企业的运营效益。这五大市场的创新是我们的未来发展的指导愿景，是我们通过思考自己在全球市场中应该扮演角色后做出的。通过五大创新，我们希望创造一个更加高效的世界，所有企业都能在其中找到和把握新的机会，同时平衡风险，从而实现赢利性增长。

我们始终相信“立足中国，创新中国”！通过清华大学出版社《SAP企业信息化与最佳实践》丛书的出版，我们希望中国更多的企业管理者、IT从业人员以及院校师生能更好地了解SAP和SAP的解决方案。

欢迎您走近SAP！

张志琦

SAP中国区方案与架构设计部总经理

2012年12月于上海

前 言

这是献给HANA一周年纪念的礼物！

SAP HANA自2011年6月正式发布以来，仅经过了短短一年的时间，就已经成为SAP在数据库和技术领域毋庸置疑的旗舰产品，同时也是引领大数据和内存计算这些崭新信息技术潮流的核心战略。在中国，HANA这一领先的技术和平台一经问世，便迅速地被众多行业的领先企业认可、采纳并成功使用，其中不乏如联想、苏宁、农夫山泉等我们耳熟能详的行业领军企业。

究竟什么是HANA？这是怎样的一门新技术？如何掌握这门技术？如何利用HANA实现大数据时代的“实时企业”？领先的企业又是如何成功地部署和实施HANA的？

我们希望通过这样一本书，尝试为您解答上面的这些问题，为您揭开HANA那其实并不神秘的面纱。我们力图通过最直接的图文，让您了解HANA最细节的操作；通过场景化的编排和设计，为您铺设一条通往HANA世界的捷径；通过最真实的案例为您还原HANA项目实施的得失与点滴。

为了实现这样的目标，我们希望能够站在HANA初学者、使用者以及企业的角度，以它们独特的视角，再结合SAP原厂的技术和经验，编写一本既实用、客观，又不失权威和领先的，且贴近中国本土企业和读者的HANA书籍。于是我邀请到了中国本土第一家成功实施上线SAP HANA的企业——农夫山泉，并和首席信息官胡健先生分享了我的这一想法。结果我们一拍即合，胡先生还亲自执笔参与到整个编写过程中，并毫无保留地贡献和分享了农夫山泉实施HANA项目的信息。

这里我要由衷地感谢胡健先生对此书所做出的巨大贡献！

同时也要感谢农夫山泉HANA项目团队同仁对本书的大力支持和贡献！他们是



盛晓辉、胡飞琴、高琛、朱德琴、梁小艳、疏东云、叶盛等。


最后，我要向SAP公司的同事郭磊、刘刚、舒戈表示由衷的感谢！感谢他们为本书后期编纂和校对所做的工作！

和轶东

SAP中国区方案与架构设计部总监

2012年10月于中国深圳

目 录

 第一章 走近SAP HANA	1
第一节 内存计算时代已经到来	2
第二节 当前信息系统架构的普遍问题	2
第三节 新一代高性能实时数据平台	4
一、SAP HANA基本介绍	5
二、SAP HANA——内存数据库	8
三、SAP HANA的创新架构	9
第四节 SAP HANA发展历史	11
第五节 SAP HANA技术路线图和发展趋势	12
一、SAP HANA的趋势	13
二、SAP HANA将会是一个开放的平台	13
第六节 SAP HANA的关联系统架构	14
第七节 SAP HANA对企业的价值和机遇	16
一、SAP HANA 提升具体业务应用的能力	17
二、SAP HANA能够带来的优势	18
第八节 内存计算革命已拉开序幕	19
一、企业级应用面临的挑战	19
二、内存计算技术的实现和切换	21
三、客户在内存计算中的收益	22
第九节 本章总结	24



第二章 安装SAP HANA数据库系统	25
第一节 安装SAP HANA数据库所需的软硬件环境	27
一、SAP HANA的硬件环境	28
二、SAP HANA数据库服务器硬件环境的容量预估	30
三、SAP HANA的软件环境	35
第二节 SAP HANA数据库的设计与准备	38
一、单节点与分布式SAP HANA数据库	38
二、文件系统、参数设置以及用户的准备	39
第三节 安装SAP HANA数据库服务器	41
一、通过安装管理器来安装SAP HANA数据库服务器	41
二、启动或停止SAP HANA数据库服务器	47
三、增加SAP HANA数据库节点	48
四、安装SAP HANA数据库客户端	50
第四节 安装SAP HANA工作站	53
一、安装SAP HANA工作站	53
二、连接SAP HANA工作站与SAP HANA数据库系统	56
第三章 SAP HANA的数据复制	61
第一节 基于触发方式的数据复制	62
一、原理与架构	62
二、安装与配置LT	66
三、通过LT复制服务器抽取数据到SAP HANA数据库	78
第二节 基于ETL方式的数据复制	83
一、原理与架构	84
二、准备、安装及配置Data Services	85
三、通过Data Services抽取数据到SAP HANA	88
第三节 基于数据库日志的数据复制	99
一、原理与架构	99
二、安装与配置	100
第四节 总结(三种方式的对比)	100

 第四章 SAP HANA的数据建模	103
第一节 属性视图——Attribute View	103
一、属性视图	103
二、创建属性视图	103
第二节 分析视图——Analytic View	116
一、分析视图	116
二、创建分析视图	116
第三节 计算视图——Calculation View	127
一、计算视图	127
二、创建计算视图	127
第四节 SQL建模	138
一、SQL建模	138
二、SAP HANA中的SQL Script	139
三、SQL建模实例	149
 第五章 SAP HANA的数据展现	151
第一节 SAP HANA报表层连接	152
第二节 BusinessObjects BI 4.0	153
一、BI 4.0 介绍	153
二、BI 4.0客户端工具	154
第三节 通过Explorer展现SAP HANA中的数据	159
一、信息空间	160
二、建信息空间及索引	160
第四节 通过语义层展现SAP HANA中的数据	167
一、语义层的使命	167
二、常规语义层	168
三、BI 4.0中的语义层	169
四、信息设计工具	170
第五节 通过水晶报表展现SAP HANA 的数据	189
一、ODBC连接模式	189



二、JDBC连接模式	194
第六节 通过微软Excel展现SAP HANA中的数据	199
一、本地Excel接口——透视表(ODBO)	200
二、使用ODBO	200
三、小结	203
第七节 通过水晶报表和WEBI展现的示例	203
一、水晶报表示例	203
二、WEBI 示例	227
第六章 SAP HANA系统管理	241
第一节 用户管理与权限管理	241
一、用户管理与认证	241
二、权限——Authorization	243
第二节 用HDBSQL操作SAP HANA数据库	251
第三节 备份与恢复	253
一、概述	253
二、备份	255
三、恢复	260
四、示例演示	265
第四节 分布式SAP HANA数据库系统	268
一、分布式系统元素	268
二、高可用性	271
三、分布式系统实战	274
第七章 SAP HANA的实战场景	283
第一节 农夫山泉公司概况	283
第二节 实时数据平台是农夫山泉未来IT架构的核心	283
第三节 农夫山泉SAP HANA 1.0项目	285
第四节 农夫山泉BW on HANA项目	295
第五节 农夫山泉SAP HANA项目的经验总结	297
作者简介	299

第一章 走近SAP HANA

摘要：拿到这本书的读者，相信您对SAP HANA已经有所耳闻。对于这样一个基于内存计算创新型的高性能数据处理平台，我们应该如何去理解和应用？如何将它融入到我们现有的企业信息化架构中去？在回答这些问题之前，我们首先需要理解SAP HANA到底是什么，它所倡导的内存计算是如何给企业带来价值，SAP HANA对于企业和SAP公司自身来说的技术路线图，以及SAP HANA这一革命性的产品如何提升和改变我们现有的信息系统架构，如何影响今后我们进行应用程序设计的思考和行为方式等这些问题。

在弄清楚这些问题之后，我们会在后面的章节逐一介绍SAP HANA的实例应用和操作，并且以手把手的方式向读者介绍完整的实施过程。本章节会先讲解内存计算的背景，以及基于传统关系型数据库(RDBMS)应用架构上的一些限制因素，然后介绍SAP是如何基于最先进的内存计算技术推出新一代的高性能实时数据平台(Real Time Data Platform)——SAP HANA这一产品，最后介绍SAP HANA这一产品的发展历史，以及SAP HANA对于全世界的企业以及SAP公司自身的价值和影响。



第一节 内存计算时代已经到来

有几次当我们的团队走过街边的夜市，看到地上摆着的各种各样的小商品，有iPhone的贴膜、手机外壳，当然还有各种内存条和8G/16GB的小优盘等，这时候总会有人喊出一句：“看！内存计算时代已经到来！”虽然这不能准确地表达内存计算时代已经到来，但是这基本上也说明了一个现象。在内存容量和CPU速度已经不再成为问题的时代，我们的传统计算架构是否应该有新的变化？

或许有人说内存计算技术，或者内存数据库本来就不是一个新话题。确实如此，就像从手持移动设备不断地更新中我们也能看到同样的历史。大家用了这么多年的手机，各种功能其实早就有了，语音识别在10多年前就已经开始在做了，但是这并不妨碍某一款新手机一经推出就立即让全球用户都成为它的粉丝。其中的奥秘就在于它重新定义了手机的概念。

SAP HANA和苹果iPhone一样都是技术创新的产品。所谓创新就是基于以前的技术积累，同时又要突破这些技术积累的惯性思维而创造出新的东西。SAP HANA和iPhone这两种产品中所包含的所有技术在过去很多产品中都有它们的影子或者有技术原型。但是只有它们将过去这么多年的知识积累和技术创新做到了极致，并且成为这股创新力量的真正领导者，才能让其他的市场参与者竞相跟着这股潮流。

第二节 当前信息系统架构的普遍问题

随着企业的业务扩展和数据量的增大，性能这一问题逐渐暴露出来。当然这也是在目前海量数据或大数据背景下的一个越来越明显的趋势。可以说，很多应用系统的核心性能问题都直接或间接地反映在磁盘I/O的瓶颈上。

那么，为什么会出现这个问题呢？目前的大部分应用系统都是基于传统关系型数据库(RDBMS)而创建的，无论是交易型(OLTP)还是分析性(OLAP)业务系统。但是传统的关系型数据库主要是为传统的交易型业务系统(OLTP——在线交易处理型