



iHyperDB

宝信实时数据库 技术白皮书

上海宝信软件股份有限公司 版权所有



目 录

1	宝信分布式高性能实时数据库软件概述.....	3
1.1	高速稳定的海量工业数据存储容器.....	3
1.2	丰富多样的数据展示分析平台.....	4
1.3	友好易用的二次开发平台.....	4
2	iHyperDB 系统结构.....	4
3	iHyperDB 系统配置.....	5
3.1	推荐硬件配置.....	5
3.2	软件配置.....	5
4	iHyperDB 技术特点.....	5
4.1	海量数据存储能力.....	5
4.2	高速稳定的数据处理能力.....	6
4.3	高度数据安全性.....	6
4.4	硬件可扩展性.....	7
4.5	动态配置.....	7
4.6	跨平台.....	7
4.7	支持多种数据格式.....	7
4.8	分布式体系结构.....	7
4.9	双机热备.....	8
5	iHyperDB 系统功能.....	8
5.1	采集子系统.....	9
5.2	服务子系统.....	9
5.3	接口子系统.....	10
5.4	电子表格平台.....	11
5.5	系统管理平台.....	11
5.6	分析展示平台.....	12
6	iHyperDB 将带给您.....	14
6.1	更便捷的工作方式.....	14
6.2	更高的工作效率.....	14
6.3	更短的开发周期.....	14
6.4	更低的维护成本.....	14
7	关于宝信.....	14



1 宝信分布式高性能实时数据库软件概述

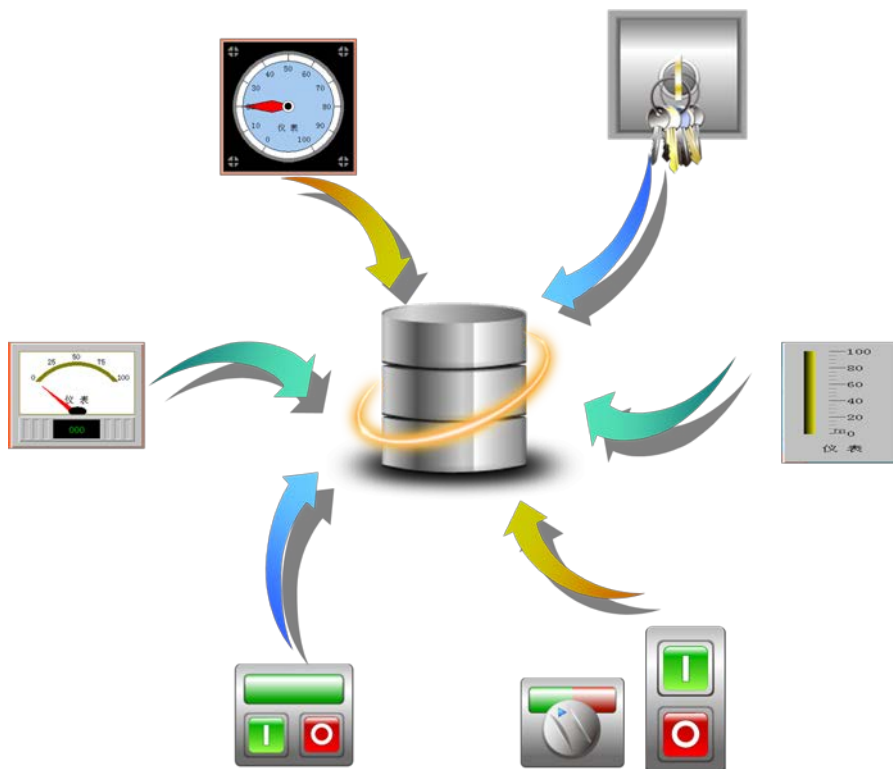
宝信分布式高性能实时数据库软件（简称 iHyperDB），是宝信软件研发的一套具有自主知识产权的实时历史数据库系统软件产品。该产品融合宝信多年工控领域研发及工程实践经验，在单机性能上已接近国外同类高端产品，在产品的数据展示分析功能上，更贴近国内用户的需求和使用习惯，并可以分布式部署，实现系统的无缝扩展。

该产品采用高效的事务调度策略实现多线程并发技术，利用工业数据的时序特点进行数据压缩保证实时性；针对内存、磁盘 I/O 和网络吞吐的特点，进行多层次数据缓冲，实现了极高的数据 I/O 异步并发存储性能；采用了独特的数据安全保护机制，在高速存储的情况下能够保证数据安全

该产品可以实现工控数据的采集、存储、检索、展示和分析功能，通过基于 Web 的方式，以多种表现形态（历史趋势、柱状图、实时数据、表格与报表等）提高后台海量数据的可视性，为决策者提供最直接的决策依据，适用于物联网、轨道交通、能源电力、矿业采掘、石油化工、工业制造等行业。

1.1 高速稳定的海量工业数据存储容器

数据管理是企业信息化的核心，而数据存储则是数据管理的基础，宝信实时数据库采用了从采集端到内核的三级压缩技术，大大降低了过程数据的冗余度，从而具备了常年海量工艺数据的存储能力。



1.2 丰富多样的数据展示分析平台

现代工业企业，如何使决策者随时查看生产过程数据，以便快速地做出更为灵活的商业决策，是企业信息化建设的关键，而多样化多层次的数据展示将辅助决策者更快的把握核心信息，宝信实时数据库为用户提供表格化、图形化、动画、文字、报表等形式的数据展示方案，将大大加速用户商业决策的进程。

1.3 友好易用的二次开发平台

实时数据库作为一款通用型基础产品，为了适应不同行业的不同特性，一套友好易用的二次开发平台是不可或缺的，宝信实时数据库封装了简单易用的服务接口，为用户及二次开发人员提供了快速定制非标准协议数据采集器的能力；同时该产品还集成了功能强大的组态系统，可以辅助工程实施人员高效完成工程设计工作。

2 iHyperDB 系统结构

iHyperDB 采用典型的 C/S 模式，结构上可划分为四层。

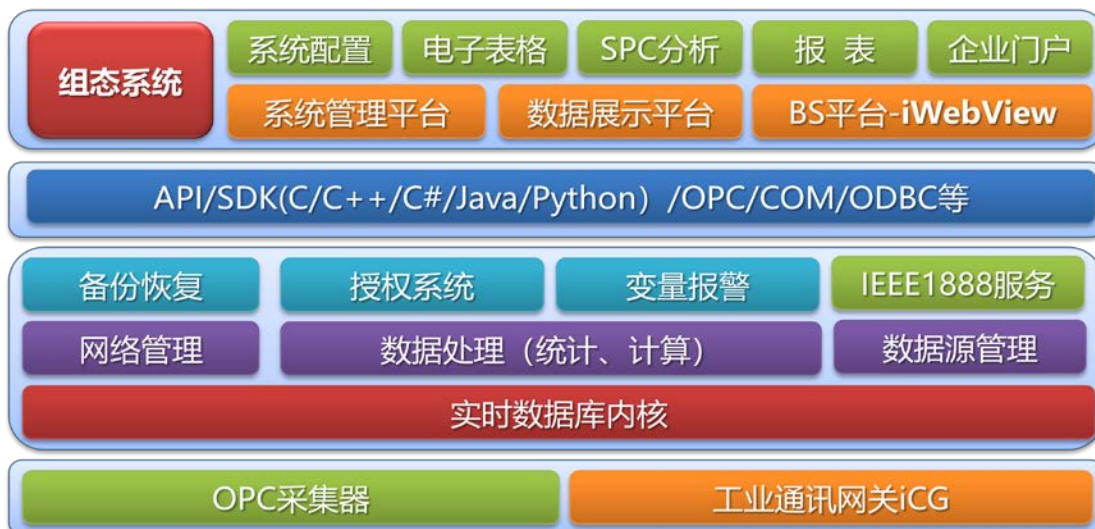
1) 采集层：负责外部系统的数据采集工作，完成外部系统向本系统的数据转储；

2) 服务层：提供最为核心的数据管理、数据源管理、网络管理等服务，在整个系统中发挥承上启下的作用；

3) 接口层：实现对服务层的完整封装，以友好的接口形式供应用层或二次开发人员使用；

4) 应用层：包括四大展示平台，以表格、图形、动画等多种形式展示系统配置及系统数据；

系统架构如下图所示：



系统在硬件部署层面可划分为配置中心、数据节点、采集客户端、展示客户端、配置客户端五类组件，此五类组件可集中部署于一台实体服务器，也可各自分散在单独的服务器中，用户可根据资金、性能等要素进行灵活部署。其中数据节点可进行分布式的部署，以增强系统的扩展性。

3 iHyperDB 系统配置

3.1 推荐硬件配置

服务器：

处理器：>2.8GHZ，四核及以上

内存：>= 3G

硬盘空间：>= 500G

网卡：>= 1000M

客户端：

处理器：>1.8GHZ，双核及以上

内存：>= 1G

3.2 软件配置

操作系统：

服务端：Windows Server 2003/2008/2012 32位及64位系统、HP Unix 11.31及后续版本（安腾机器）、RedHat Linux 5、Sun Solaris

客户端：Windows XP（SP3以上）、Windows7、Windows8、Windows10

关系数据库（可选，不使用数据转储功能时不需要）：

MS SQL Server、Oracle、MySQL、DB2

电子报表（可选，不使用Excel处理功能时不需要）：

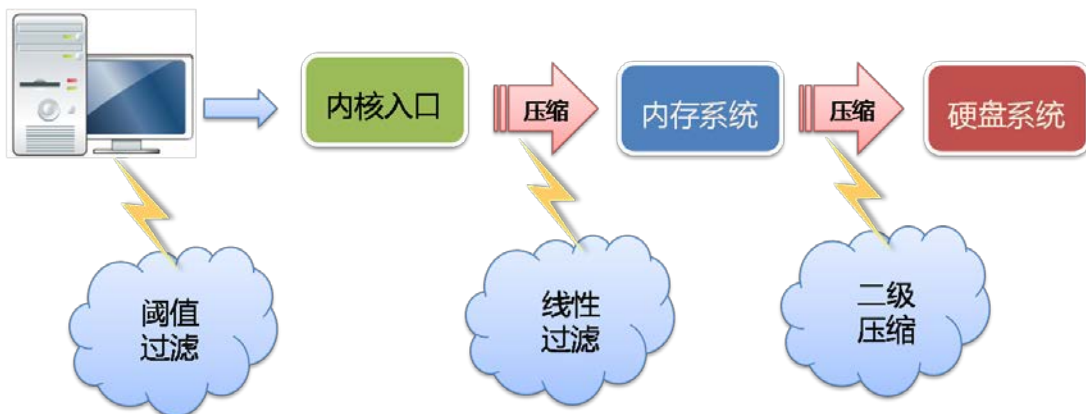
Microsoft Excel 2003/2007/2010/2012 (32位安装程序对应32位客户端版本，64位程序对应64位客户端版本)

4 iHyperDB 技术特点

4.1 海量数据存储能力

宝信实时数据库采用了自主知识产权的三级数据压缩机制，分别部署在客户端、内核内存子系统以及内核硬盘子系统中。该策略集成了无损及有损压缩算法，针对不同类型的实时数据设计了多种高效的压缩算法，极大地降低了过程数据的冗余度，从而使系统具备了海量数据存储能力。

采集端



4.2 高速稳定的数据处理能力

为应对工控领域的海量数据存储，iHyperDB 采用了多级数据存储架构，该架构由两级内存 Cache 缓存和两级硬盘 Cache 系统构成，多级的结构设计保证数据在完成最终硬盘归档前具备充分的时间和空间进行重组，可以充分发挥硬盘的最高读写性能，从而大大提高系统的整体处理性能。

为了提高对海量数据的检索能力，宝信实时数据库设计了一套高效索引系统。该索引体系对内存数据采取 Hash 索引算法，对硬盘数据采取自主研发的 TSBT 索引算法，从而大幅提升了海量数据存储及检索性能，可以保证在秒级时间查询数年的历史数据。

iHyperDB 独特的磁盘文件管理系统，在保证数据高速读写的情况下，能够实现数据的有序存储，从而使系统具备长期运行几乎不出现磁盘碎片的特性，因此，在数据存储和检索方面，性能具有很强的稳定性。

上述先进技术的使用，使单节点宝信实时数据库内核系统具有 500 万条记录/秒的存储性能，配合客户端的过滤技术，整个实时数据库系统可达到近千万条记录/秒的极高存储能力。

4.3 高度数据安全性

宝信实时数据库在保障数据安全性方面进行了全方位的考虑。通过使用现代操作系统的相关高级功能，iHyperDB 在进程被异常终止时，能保证无数据丢失，可以应对用户对数据安全性的苛刻要求。

保证数据安全性的同时，iHyperDB 还实现了一套高可靠性日志系统。该日志系统可以保证内核系统在发生非硬盘故障修复后仍可正常运转，同时发生故障前的业务流程也将完整无误地继续执行。在故障修复后，系统可在秒级时间内完成恢复工作，继续响应来自客户端的业务请求。

4.4 硬件可扩展性

数据库内核的设计兼顾系统未来硬件方面的扩展，具有极高的可扩展性。iHyperDB 内核可以非常方便地支持多硬盘系统，随着硬盘数量的提升，不仅可以增加系统的数据存储容量，同时使系统具备了磁盘间的负载均衡能力，间接提高了整个系统的数据处理性能。

4.5 动态配置

宝信实时数据库具有动态配置的能力，即系统运行期间用户可以随意添加、删除、修改数据源，对数据源的操作将会几乎无延时的通知至所有应用客户端，使整个系统同步完成数据源的变更操作。

4.6 跨平台

服务端目前能支持多种主流操作系统：Windows/Linux/Unix 三类操作系统，使得 iHyperDB 能适应各种不同需求的工程应用环境。

4.7 支持多种数据格式

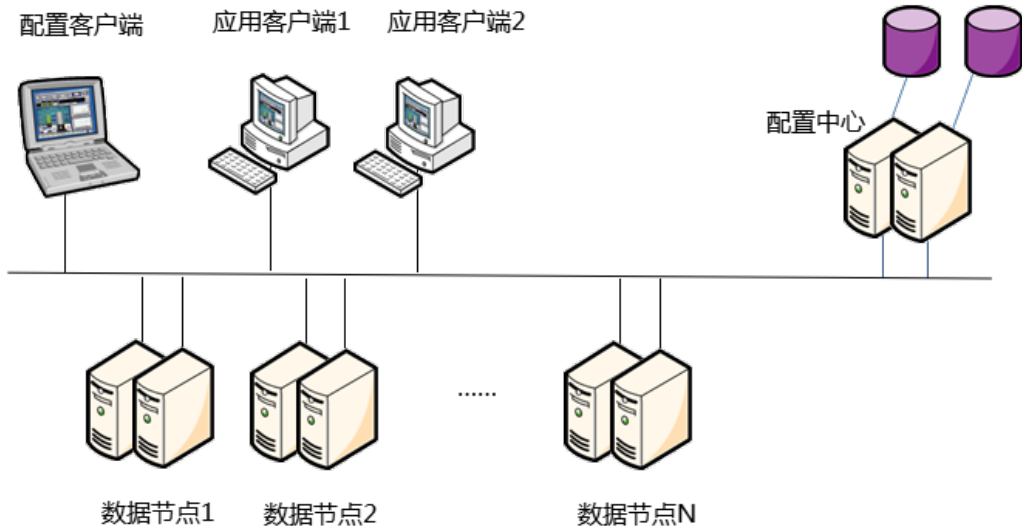
支持绝大多数实时数据库的数据格式，包括整数、浮点数、字符串、Blob 等多种类型的数据。目前，iHyperDB 可以支持百万以上的数据点（需使用 64 位编译版本），能够满足绝大部分工控领域对海量数据点的需求。

4.8 分布式体系结构

传统的单机实时数据库系统在用户使用的过程中，往往面临随着应用系统的接入和业务量的增长，原有系统的标签点的容量不够用，系统整体性能越来越无法满足日益增长的业务系统的需要，此时传统的升级方法是，改造服务器，例如更换更高性能的服务器，增加存储空间等等。这种升级扩容方法，周期成，成本高，而且在系统切换期间，往往需要额外的技术支持，对倒用户数据，设计升级失败后的回退机制等，导致升级复杂，对用户的在线业务系统影响比较大。

本系统引入了分布式部署机制，用户在已有系统的基础上，只需要增加一台数据节点，这台数据节点即可以分担标签点的负载，此节点的增加过程对于应用系统透明，即对应用系统的在线运行业务并无影响，新的节点上线后，自动分担系统负载，同步相关数据，从而做到了无缝扩容的过程。

此种分布式可扩展的设计极大提升了系统的整体性能和可靠性，使得产品后续的可扩展性和可维护性也得到了较大的提升

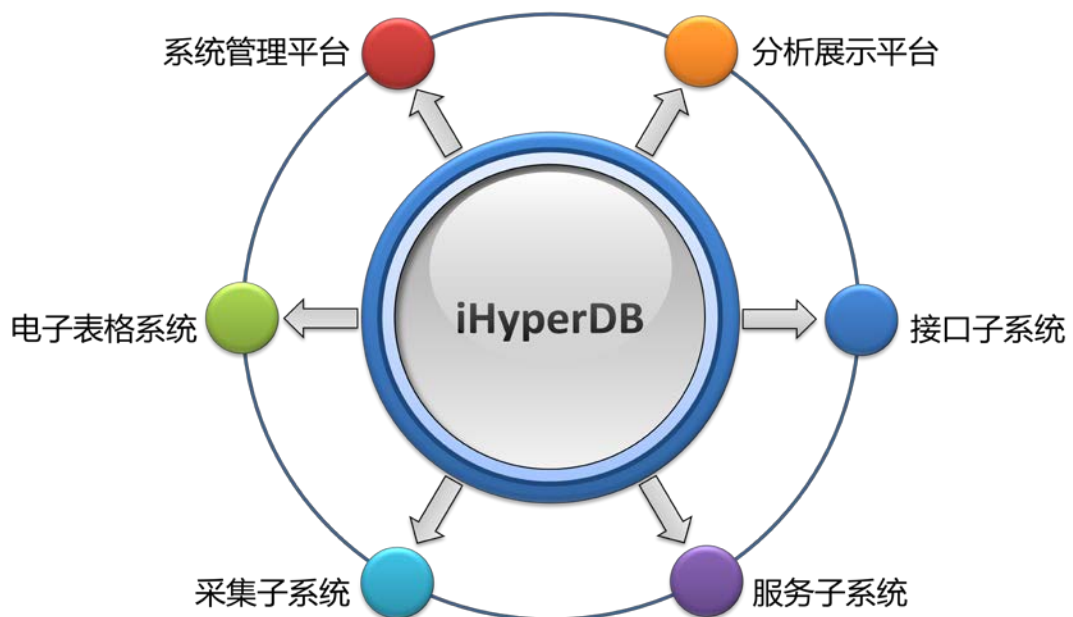


4.9 双机热备

每个数据节点均可进行双机热备，当一个数据节点故障时，另外一个数据节点可确保系统正常工作。系统从故障检测到切换可在 10 秒之内完成，主备机之间后续在系统空闲时，可以相互同步缺失的历史数据，从而保证数据的完整性，在系统切换期间，如果配置以采集端的离线缓存技术，数据将在系统恢复正常后，全部发送到服务器上，从而确保没有数据丢失。

5 iHyperDB 系统功能

宝信实时数据库从功能角度可划分为六大子系统，如下图所示：



5.1 采集子系统

采集子系统是整个实时数据库系统与外部系统的接口，负责从外部系统到本系统的数据转储工作，该子系统主要包括采集框架、客户端缓存系统、OPC 协议采集器、关系数据库采集器四部分。

采集框架是数据采集器的二次开发平台，该框架封装了数据发送、配置变更、连接监控等功能，在此基础上可快速定制非标准协议设备采集器。

客户端缓存系统以独立进程的形式运行，为所有数据采集器提供数据缓存、断点续传、断点预压缩等功能，从而保证采集器与服务器连接中断时数据不丢失，在连接中断时预先执行服务端的压缩算法，避免连接恢复时大量客户端对服务器造成的数据冲击。客户端缓存系统的使用可以大大降低采集客户端的网络使用率及 CPU 占用率，同时由于对数据的短期缓存，避免数据以单条形式发送至服务端，间接提高了服务端的数据存储能力；

OPC 协议采集器是支持 OPC 标准协议的数据采集接口，具有数据采集、OPC 服务器连接监控、动态配置变更，动态负载均衡等功能；

关系数据库采集器是面向通用关系数据库的采集接口，可以定期定量全自动的完成从关系数据库到实时数据库的数据转储，具有数据采集，连接监控，动态配置变更等功能。



5.2 服务子系统

服务子系统是整个 iHyperDB 的核心组件，由内核服务、网络服务和多个关键应用服务三部分组成。

内核服务承担着整个系统最核心的数据存储与检索功能，同时也集成了数据源管理功能，具有高性能、高容量、高稳定性、高扩展性等特点，决定着整个系统的性能、吞吐能力及稳定性。内核服务采用了两级压缩、多级缓存、高性能内存池、可靠性日志、多核优化、防磁盘碎片等技术，为整个系统稳定高效的运行奠定了坚实的基础。

网络服务负责管理客户端与内核服务间的数据通信，该服务采用了各类操作系统平台上最先进的网络处理框架，以多路并行的方式转发大量客户端的操作请求，可以高效可靠的完成数据通信管理任务。

除了内核和网络服务外，iHyperDB 包含多个关键应用服务，包括配置服务、关系数据库转储服务、统计服务、计算服务、报警服务、备份服务、变量分组服务等。配置服务用于系统配置信息的处理；统计服务用于原始数据的统计功能（通过统计点类型的变量配置）；计算服务用于原始数据的表达式计算功能（通过计算点类型的变量配置）；报警服务用于原始数据的报警功能（通过报警点类型的变量配置）；备份服务用于实时数据库的备份和恢复；变量分组服务用于对变量分组的管理；关系数据库转储服务用于实现从本系统向关系数据库转储数据的功能。

其中计算点，可以在预先没有配置计算点的情况下，先采集原始数据，然后再根据历史数据进行计算，这对一些分析型业务非常有帮助，一般的实时数据库系统中，只能在配置后算实时的计算点，这样会限制用户随时分析业务的可能性。

报警服务中的 SPC 报警功能，可以进行 SPC 分析的实时报警，其核心内容是利用统计稳态点的正态分布规律，按照国标的 8 类 SPC 异常，结合历史数据进行统计分析，提前发现异常，而不是只根据实时值进行边界判断异常。举例说明，比如 1 分钟的瓦斯浓度平均值，连续 6 分钟（6 个点）递增（判异准则 3），此时尽管瓦斯浓度还没有达到报警边界值，但 SPC 的实时报警可以根据判异准则 3（连续上升的趋势）提前预判报警，从而提前发现瓦斯泄露，给现场充足的处理时间。

5.3 接口子系统

接口子系统是连接服务子系统与客户端应用的桥梁，主要提供两方面功能：客户端应用通过该子系统从服务子系统获取数据，之后利用应用层的各类平台对数据进行渲染及展示；服务子系统则通过该子系统获得客户端应用发送的各种控制指令，执行相应的动作。通过该子系统，用户可以方便地获取服务端的数据并控制服务端的行为，从而根据业务需要定制所需功能。

该子系统目前主要包括用户编程接口 API 组件，该组件是一套 C 语言接口形式的跨平台函数库，提供所有针对服务子系统的访问接口，在所有对外接口中，功能上最为完备同时也最为高效。API 接口对用户使用的要求最高，但是可定制性也最强。通过 API 进行二次开发，用户可以获得应用层在授权下的所有功能。

此外，提供了 Python、Java、C# 这几种语言的 SDK 开发包。

支持的其他实用接口如下：

- ODBC 接口：支持 SQL 查询实时和历史数据；
- COM 接口： 可以通过 vbs, vba, js 等脚本调用，进行查询实时和历史数据；

- OPC DA 接口：可以将实时数据库的实时数据用 OPC 接口的形式发布出来；

5.4 电子表格平台

电子表格平台基于微软 EXCEL 软件实现，以自定义宏的形式集成在 EXCEL 中，充分结合了 EXCEL 本身提供的强大表格数据处理能力，为用户提供便利的数据处理功能。

该平台主要提供了数据管理、数据源管理、连接管理、数字量状态集管理、错误码查询五类功能，同时所有功能均以 EXCEL 自定义函数的方式实现，用户可以方便的使用这些功能制作各类报表，结合了 EXCEL 自带的数据分析与统计功能，将极大的拓展实时数据库的数据分析和处理能力。

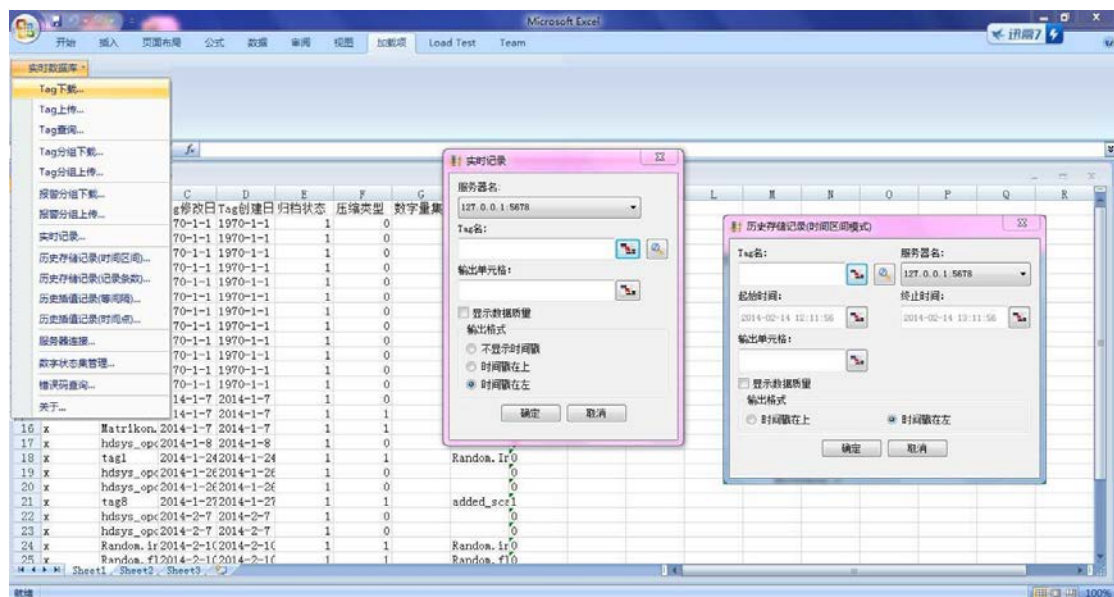
数据管理：支持实时数据查询、历史数据原始值查询、历史数据插值查询，同时支持按时间区间查询及按记录数目查询两种模式；

数据源管理：支持数据源的新增、查询、修改及删除；

连接管理：支持连接多服务端，所有操作界面可随时切换连接的服务端；

数字量状态集：针对数字量类型对应状态集合的管理；

错误码查询：方便二次开发人员查询错误码对应的详细信息；



5.5 系统管理平台

系统管理平台是管理整个实时数据库系统的有力工具，主要包括配置管理及数据展示两部分功能；

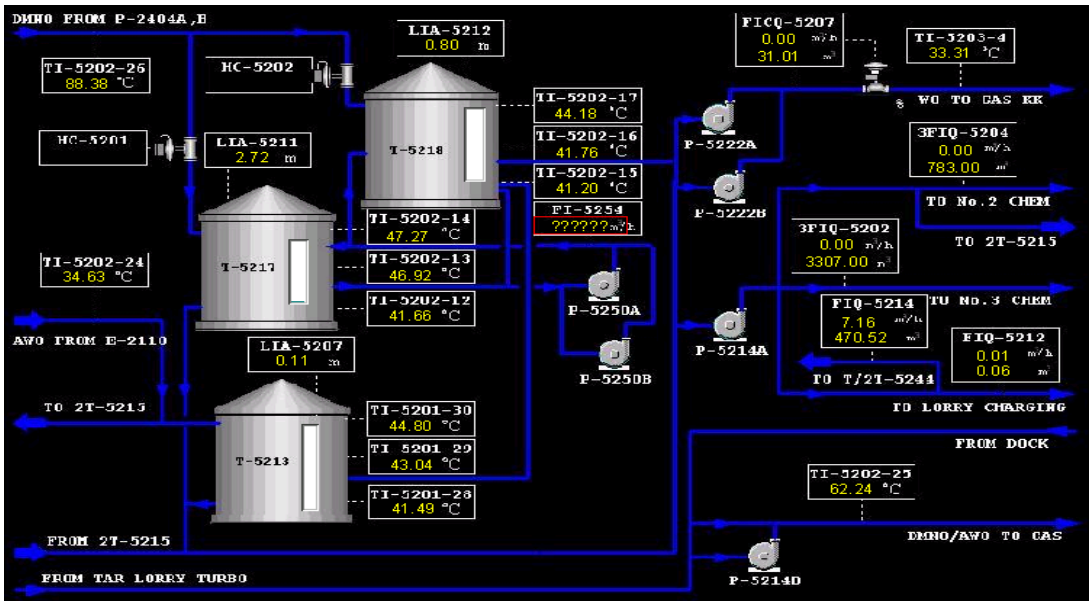
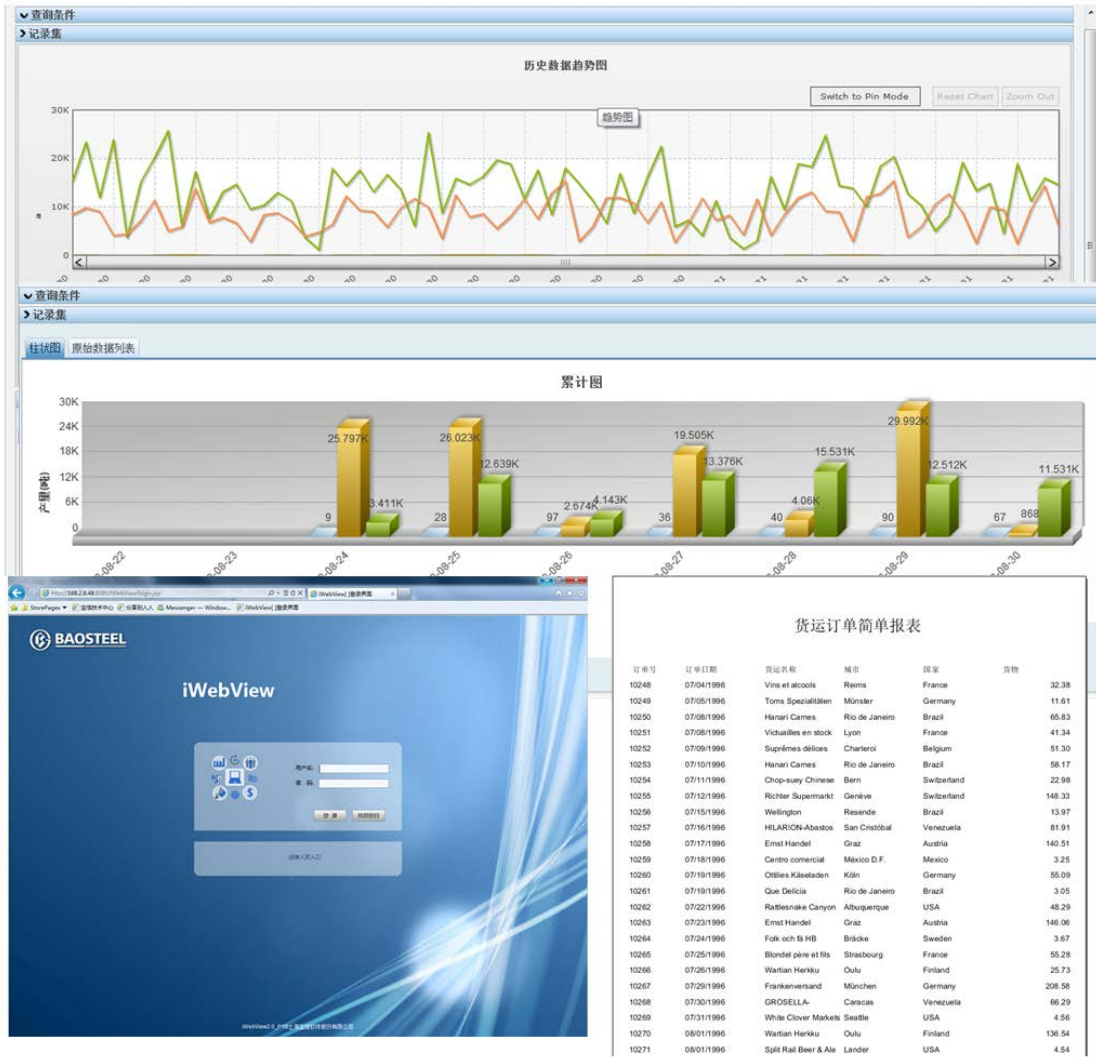
目前，配置管理主要实现对采集端及服务器端的参数配置功能，包括 OPC 采集器配置、关系数据库采集器配置、客户端缓存系统配置、关系数据库转储服务配置。



5.6 分析展示平台

分析展示平台是一套基于 B/S 架构，可以对实时数据库后台所产生的实时历史数据进行数据分析、数据挖掘、图形展示以及报表集成的系统。通过该平台可以直接与后台实时历史数据库对接，获取、展示、分析后台实时历史数据，通过多种表现形态（组态、历史趋势、柱状图、实时数据、表格与报表等）提高后台海量数据的可视性，此外可通过 SPC（统计过程控制）子系统为决策者提供有价值的数据分析功能。

目前该平台主要包括功能有组态、历史趋势、实时趋势、柱状图的图表展示、SPC、历史报警信息查询以及报表集成，同时该系统还集成了页面发布、权限控制以及用户自定义模板功能，用户可根据自身实际需求搭建应用系统。





6 iHyperDB 将带给您

6.1 更便捷的工作方式

宝信实时数据库将所有生产子系统的信息完全整合到一起，使最终用户仅仅通过一台工作站即可掌控全部生产信息，同时实时数据库的数据展示界面也更加直观形象，将最终用户从疲于应对各种不同系统的繁重工作中解放出来。

对于应用子系统的开发人员，组态系统提供了大量的智能化工具协助其设计开发，为开发人员制作符合用户使用习惯的应用子系统提供了诸多的便利条件。

6.2 更高的工作效率

宝信实时数据库的引入填补了工厂生产与高层管理之间的信息空白，可以通过易于操作的界面来展现核心的经济参数和工厂运行参数，并可方便的进行高级的报告生成和分析，为决策者提供强有力的工具。

宝信实时数据库还可提供有价值的运行数据和统计数据，以用于财务报告的财务分析，所有数据输出到微软 Excel 或其他财务系统，将大大提高财务分析工作的效率。

宝信实时数据库还可帮助工程师将大量数据变成有用的、精确的信息来提高决策能力。工程师们可以进行更多高级的计算，迅速地发现并解决问题，对变化的市场做出快速的反应。

6.3 更短的开发周期

宝信实时数据库系统框架采用构件化的组装形式，为二次开发提供了丰富的平台资源。二次开发人员可以使用、修改、扩充、定制系统中的构件，以满足其具体的应用需求，直接基于系统构件的开发方式将大大缩短二次开发的周期。

6.4 更低的维护成本

构件化的方式一方面大大缩短了二次开发的周期，同时也降低了二次开发的风险，稳定可靠的构件将会大大减少维护的时间与成本。

宝信实时数据库灵活的部署方式决定了用户可按照自己的硬件预算进行部署，这将大大降低平台硬件的维护成本。

7 关于宝信

上海宝信软件股份有限公司（简称宝信软件）成立于 2000 年 4 月，注册资金为人民币 3.92 亿元，于 2001 年 4 月上市，是宝钢股份控股的上市软件企业。公司总部位于中国(上海)自由贸易试验区，在北京、西安、重庆、厦门、深圳、大连、南京、宁波、海盐等多个城市设立有分公司。



宝信软件作为上海最大的大型专业化的软件公司，拥有雄厚的技术研发力量和强大技术支持能力，是上海市最早获得“系统集成一级资质”和第一批通过软件成熟度 CMM5 和 CMMI5 级认证的专业公司；公司通过了 ISO9002 质量体系认证，形成了严密的工程组织、质量管理、设计审查、软件测试、执行监督体系；公司拥有大量博士、硕士的研发精锐力量，在产品设计、研发、测试、实施和服务上遵照国际通用软件过程体系建立了标准的管理流程。

公司凭借 30 多年宝钢信息化建设的经验，已具备信息技术与现代管理技术相结合、项目规划咨询和工程实施相结合、软件构件化和定制化设计相结合的能力，拥有构建最佳性价比的网络技术，提供决策平台系统的软件技术，解决信息孤岛问题的集成技术和为用户提供专业服务的支持技术等。产品与服务业绩遍及冶金、石化、电力、交通、金融、零售、传媒、政府、医疗卫生等多个行业，在企业信息化、过程自动化和城市信息化等领域占有领先优势。

● 公司发展目标

- 国内一流的信息化服务外包供应商
- 国内一流的自动化与智能化系统集成商及产品供应商
- 国内一流的行业信息化解决方案及产品供应商

● 公司获得的资质

- 国家规划布局内重点软件企业
- 国家级技术中心（分中心）
- 计算机信息系统集成壹级资质
- 通过 IT 服务管理体系 ISO/IEC 20000 认证
- 通过信息安全管理体系统 ISO/IEC 27001 认证
- 通过 CMM5 级、CMMI5 级（研发）
- 建筑智能化系统集成专项甲级
- 建筑智能化工程专业承包壹级资质
- 增值电信业务经营许可证
- 公路交通工程信息通信、监控、收费综合系统工程专包
- 冶金工程设计甲级
- 建筑工程设计乙级
- 信息安全服务一级资质
- 上海市高新技术企业
- 上海市设备维修 A 特级资质
- 上海市公共安全防范资质二级

● 产品获得的荣誉

- 2011 年度宝信高性能数据库软件获得第五届国际华沙发明展金奖
- 2012 年度矿业采掘实时数据库平台获得上海软件行业协会的国产基础软件应用解决方案
- 2013 年 iHyperDB 产品获得浦东新区科学技术进步奖二等奖

2013 年宝信分布式高性能实时数据库软件获得国家重点新产品

2015 年自动化行业协会 CAA 科技进步奖二等奖

● 公司获得的荣誉

国家“863 计划”成果产业化基地

国家首批创新型企业试点单位

上海市专利试点企业

上海市知识产权示范企业

上海市企业技术中心

获得“国家规划布局内重点软件企业”称号，并在入围企业中位列全国第三。

2009 年度“中国软件业收入前百家企业”第 18 位

2007 年度“中国自主品牌软件产品前 10 家企业”第 4 位

2007 年度中国十大创新软件企业

2006 年度 CCID “中国最具竞争力 IT 服务企业 ”（唯一一家获此称号的企业）

2006 年荣获上海市质量金奖

2005-2006 中国十大卓越方案商