



安徽淮南平圩电力检修工程有限责任公司

ELECTRIC POWER MAINTENANCE SUBCOMPANY OF ANHUI HUAINAN PINGWEI POWER GENERATION CO., LTD.

SIS系统讲义

■ 纪更昭 2008-01-18



SIS系统讲义

- 1 SIS概念知识
- 2 SIS网络结构
- 3 SIS关键技术
- 4 eDNA数据库
- 5 SIS的应用



SIS概念知识

1

SIS概念知识



SIS概念知识

1997年电力规划设计总院向国家电力公司上报的文件中正式提出了火电厂厂级监控信息系统（**Supervisory Information System in Power Plant**简称**SIS**）的概念。**SIS**概念是第一个由我国专家根据计算机技术发展现状，总结火电厂实时生产过程监控和管理经验，自主提出的火电厂信息化中比较重大的概念。



SIS概念知识

SIS系统主要是对生产过程实时控制系统(**DCS**、**PLC**等)的重要参数进行采集、汇总、存储,并在企业范围内进行信息共享。通过**SIS**系统,我们可以方便、安全地对生产信息进行统一管理、查询、分析,从而提高电厂信息化水平、满足管理生产过程的需求,



SIS网络结构

2

SIS网络结构



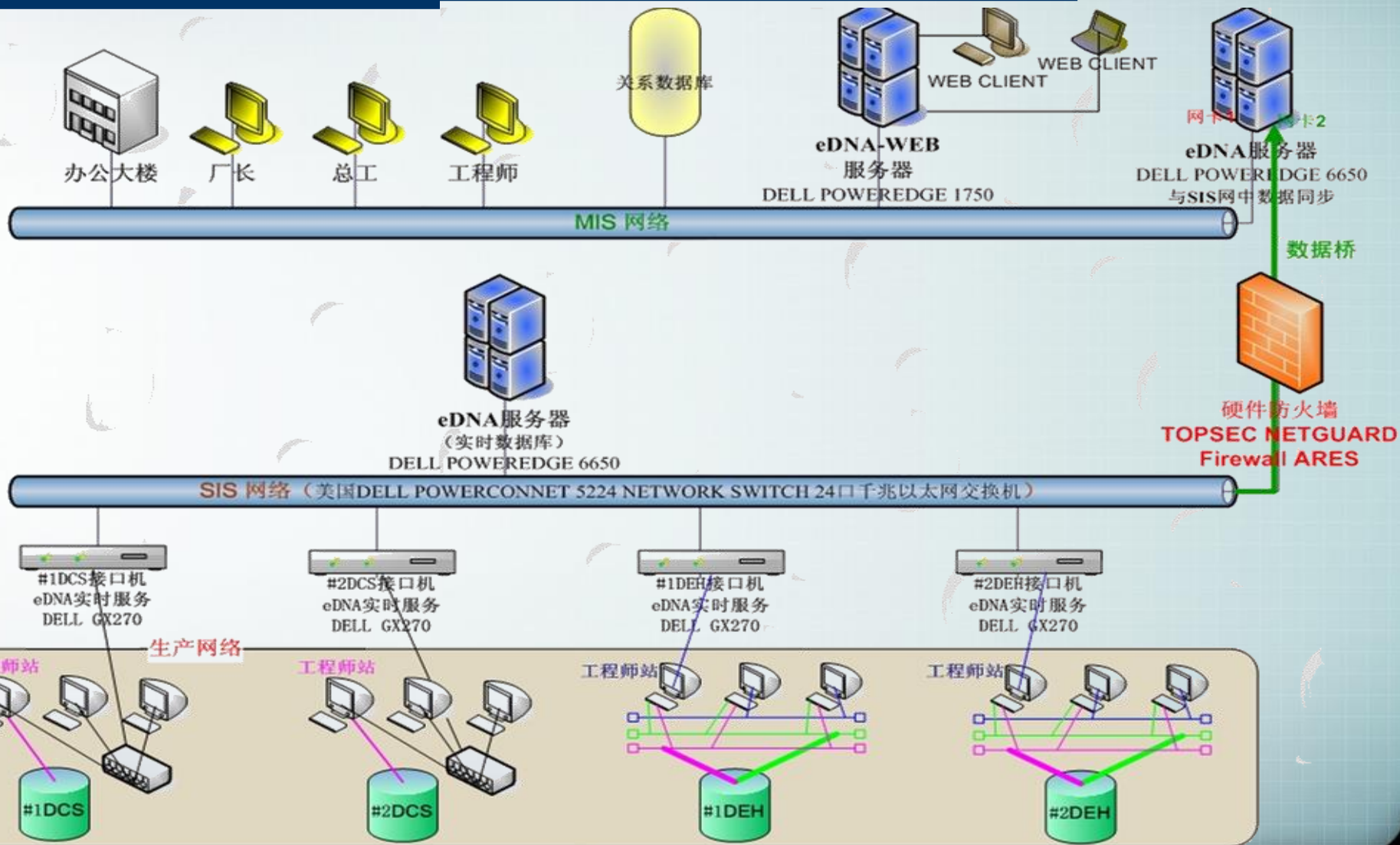
SIS网络结构

SIS网络建设的总体原则为：

- 保证生产控制系统的网络能够高效可靠的运行；
- 实现生产控制系统能够同MIS系统的网络互连和数据交换；
- 生产网络和办公网络具有相应的隔离机制，保证生产网络能够最大限度的可靠安全的运行；
- 应具有较高的性价比、利用率；
- 提供最大限度的容错冗余特性
- 实时/历史数据库能够长时间、大容量保存数据；
- 网络结构具有开放性、可扩展性。



SIS网络结构(一期)





SIS网络结构

➤ SIS系统与DCS网络

SIS与**DCS**通过交换机进行通信，中间不设防火墙，**DCS**系统通过专用发送数据的程序将现场数据发送至**SIS**系统的接口机。**SIS**系统接口机对数据进行接收并处理。**DCS**网络构架保持原样，二者通信协议为**UDP**。



SIS网络结构

➤ SIS系统与MIS网络

SIS以快速以太网为网络构架技术，**MIS**网网络构架技术保持原样，**SIS**网与**MIS**网之间主干连接使用光纤连接。为了保证**SIS**运行的安全性、可靠性、稳定性。在两个网络之间架设防火墙，对**SIS**网，只是打开数据传送的端口，对**MIS**网，无任何端口可以访问**SIS**网。



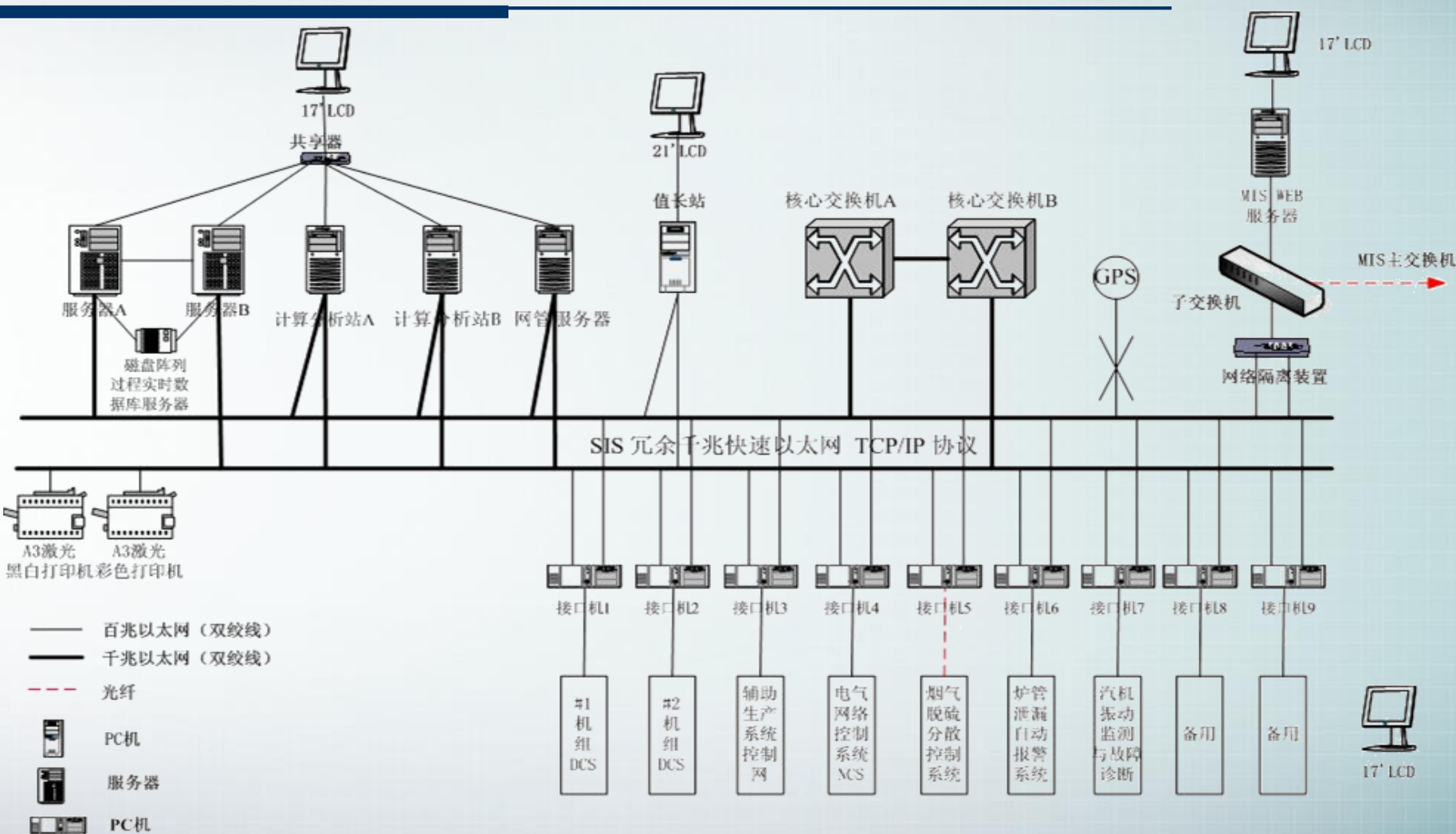
SIS网络结构

➤ SIS系统与汽机调节系统（DEH）网络

图中**A**（粉色）网、**B**（绿色）网是**DEH**系统工作站与**DPU**机柜通讯的冗余网络，**C**（蓝色）网用于工作站之间通讯用。我们将原来的**C**网断开并与**SIS**网**DEH**接口机的第二块网卡连接，这种方案不破坏**DEH**生产控制系统网络，又能满足**SIS**系统的要求。



SIS网络结构(二期)



注：1、所有接口机进机柜，共享一套键盘、鼠标和17'LCD显示器。

2、数据库服务器、功能站、核心交换机等进机柜并共享一套键盘、鼠标和17'LCD显示器。



SIS网络结构

SIS网络架构采用局域网标准**IEEE802.x**和网络/网际通讯协议标准**TCP/IP**。

SIS网络以交换机为核心，大体上分三层。



SIS网络结构

底层为**SIS**接口层网络：这层是指**SIS**接口机采集实时数据的所有电厂生产控制系统和设备。



SIS网络结构

➤ 连接的系统有：

1. **#3单元机组分散控制系统(I/A Series DCS控制系统)、**
2. **#4组单元机组分散控制系统(I/A Series DCS控制系统)、**
3. **辅助生产系统控制网（煤、灰、水等系统的控制）、**
4. **电气网络控制系统（NCS）、**
5. **烟气脱硫分散控制系统（FGD_DCS）、**
6. **炉管泄漏自动报警系统、**
7. **汽机振动监测与故障诊断系统（TDM），**
8. **备用接口机。**



SIS网络结构

中间层为**SIS**功能实现层，也是**SIS**主干网络：
两台实时/历史数据库服务器、两台计算分析站、一台网管服务器分别通过两条千兆双绞线与冗余配置的两台核心交换机相连；**9**台接口机、**1**台值班站、**GPS**标准时钟接口、**1**台网络隔离装置采用百兆双绞线与核心交换机相连。



SIS网络结构

上层为**SIS**应用层网络：通过网络隔离装置，中间层核心交换机与子交换机相连，从而将数据送往**MIS WEB**服务器，**MIS**网各个客户端通过子交换机访问**MIS WEB**服务器。



SIS关键技术

3

SIS关键技术



SIS关键技术

➤ RAID 技术

RAID:独立磁盘冗余阵列,是英文**Redundant Array of Independent Disks**的缩写,有时也简称磁盘阵列 (**Disk Array**), **1987**年由美国柏克莱大学提出。



SIS关键技术

简单的说，**RAID**是一种把多块独立的硬盘（物理硬盘）按不同的方式组合起来形成一个硬盘组（逻辑硬盘），从而提供比单个硬盘更高的存储性能和提供数据备份技术。**RAID**的应用有多种类型，目前可以获得业界广泛认同的有4种，**RAID 0**、**RAID 1**、**RAID 0+1**和**RAID 5**。



SIS关键技术

依据不同**RAID**类型具有的特点，我们的**SIS**系统中**2**台实时/历史数据库服务器、所有接口机均由**2**块硬盘做**Raid 1**阵列，**MIS WEB**服务器由**6**块硬盘（**73G**）做**Raid 5**阵列。



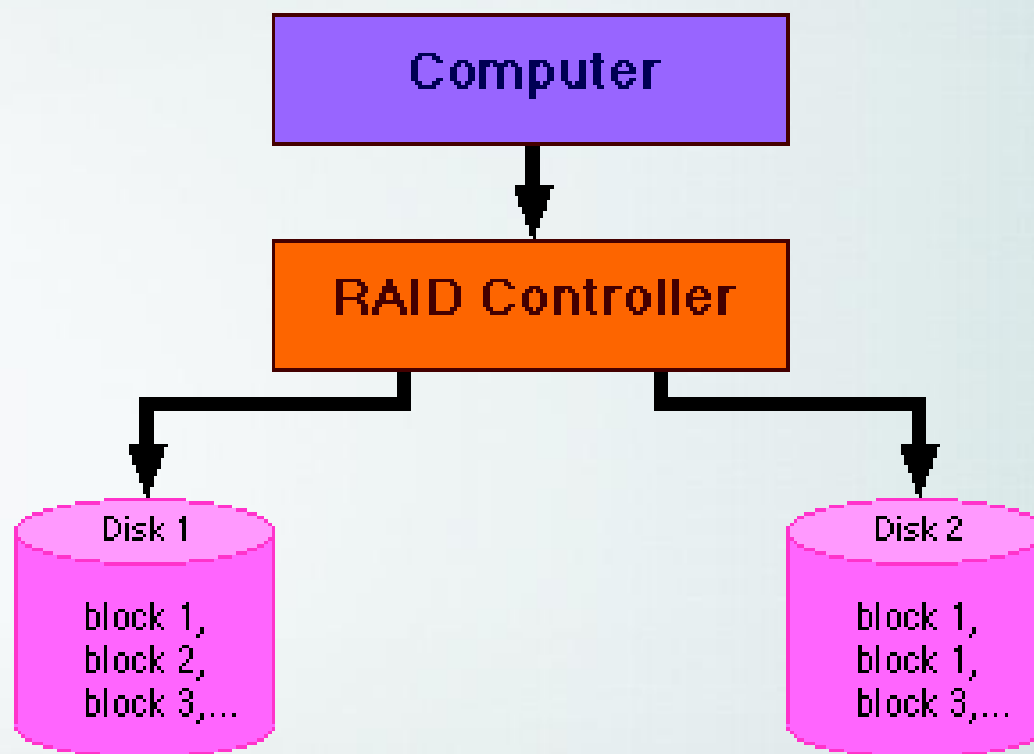
SIS关键技术

RAID 1技术特点:

RAID 1 - Disk Mirroring 又称镜像



SIS关键技术

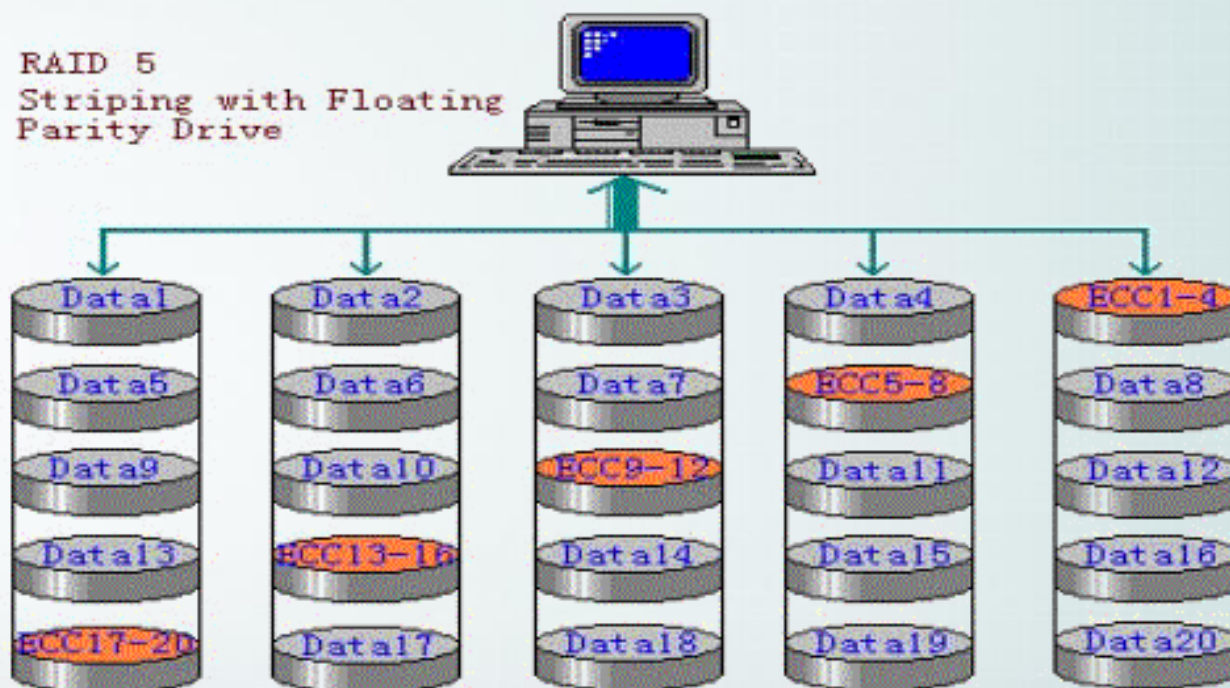


RAID1: Mirroring



SIS关键技术

RAID 5技术特点:





SIS关键技术

- 集群技术+磁盘阵列



SIS关键技术

集群技术是一组相互独立的计算机，利用高速通信网络组成一个单一的计算机系统，并以单一系统的模式加以管理。其出发点是提供高可靠性、可扩充性和抗灾难性。



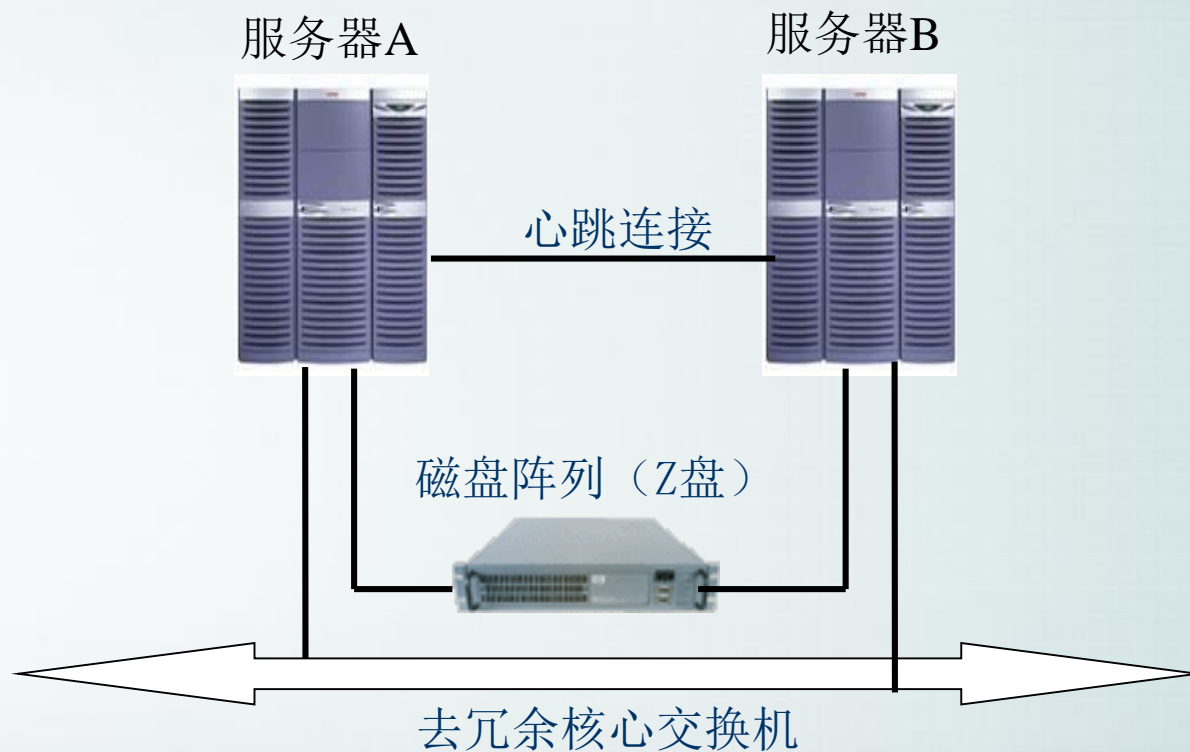
SIS关键技术

➤ 错误接管集群技术

是将建立在同一个网络里的两台或多台服务器通过集群技术连接起来，集群节点中的每台服务器各自运行不同的应用，具有自己的广播地址，对前端用户提供服务，同时每台服务器又监测其他服务器的运行状态，为指定服务器提供热备份服务。



SIS关键技术





SIS关键技术

双机与磁盘阵列柜互联结构可以有效的避免由于应用程序自身的缺陷导致系统全部停机的情况，同时由于所有的数据全部存贮在外置的磁盘阵列柜中，当工作机出现故障时，备份机接替工作机，从磁盘阵列中读取数据，切换时间**30**秒左右，这种操作也可以人为手动进行。



eDNA数据库

4

eDNA数据库



eDNA数据库

**eDNA = e (Enterprise企业) +
D(Distributed分布式) +
N (Network网络) +
A(Architecture结构)**

eDNA是一个实时/历史数据库，它能够：
为企业提供实时和历史过程信息，
提供能有效表示过程信息的应用
提供通用的实时信息数据库



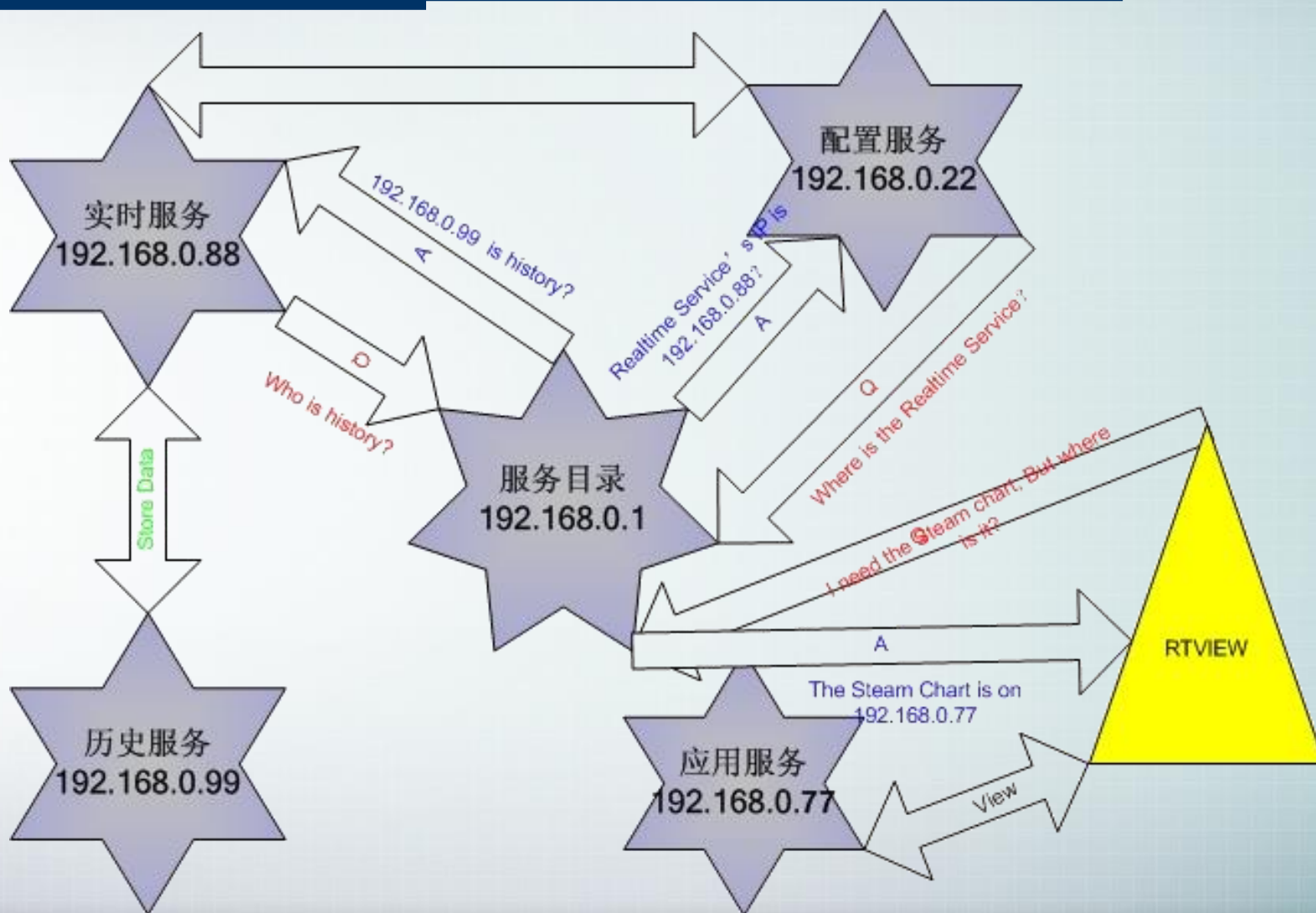
eDNA数据库

➤ **eDNA**的组成:

各种服务，客户端和应用

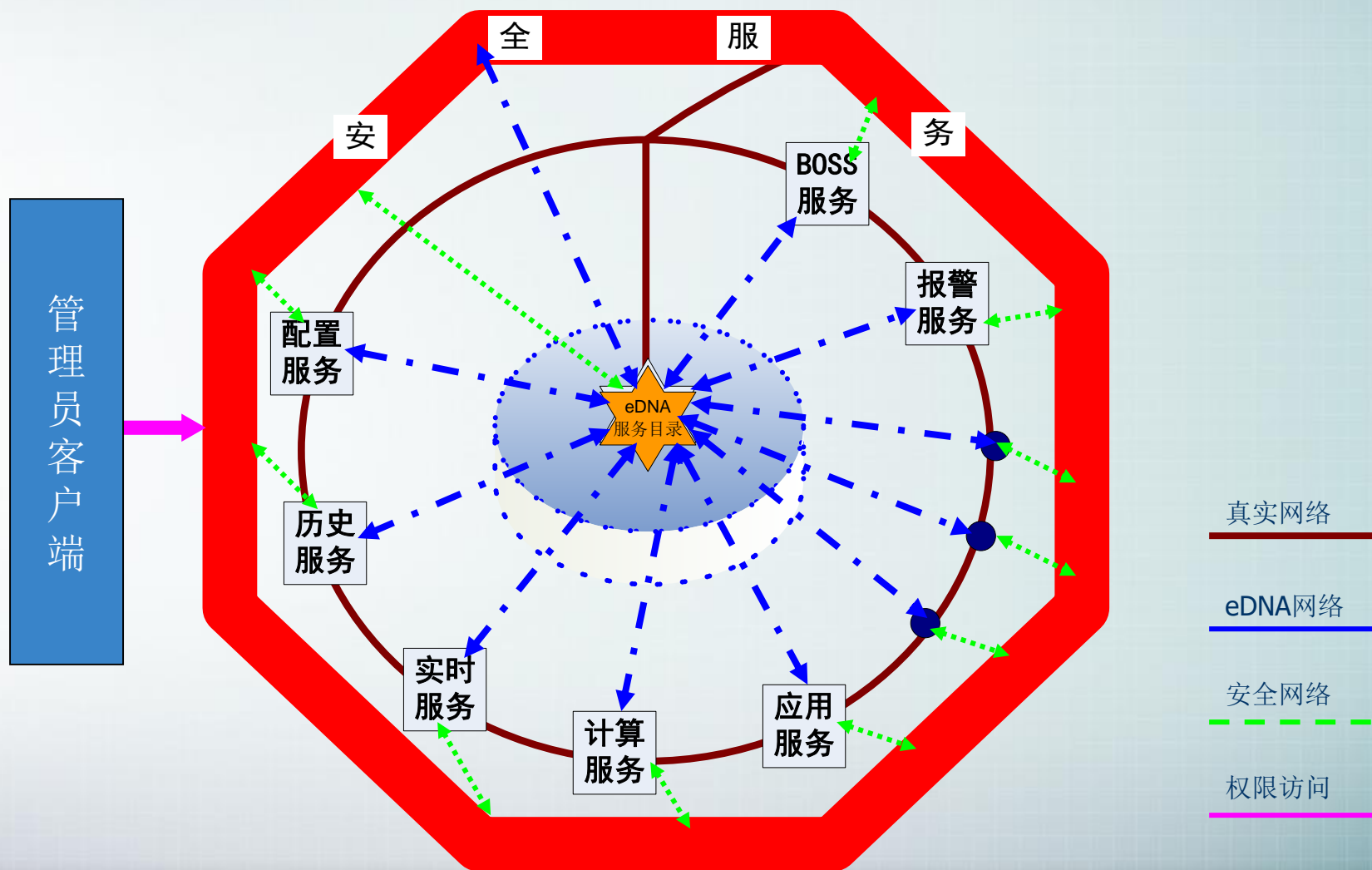


eDNA数据库——工作机制





eDNA数据库——一切从服务目录开始





eDNA数据库

- 各个服务在概念上讲是平等的，但在实际中由于各自所起的作用、功能不同而实际的位置也不一样。
- 安全服务是eDNA数据库中的**执法审核部门**，eDNA的安全服务提供了一种控制和管理用户访问权限的手段。它保证了eDNA的规范运行。
- 安全服务的存在杜绝了对eDNA的非法访问。
- 配置管理服务是eDNA数据库中的**每个点的管理部门**，任何一个点的管理都必须经过配置管理服务。

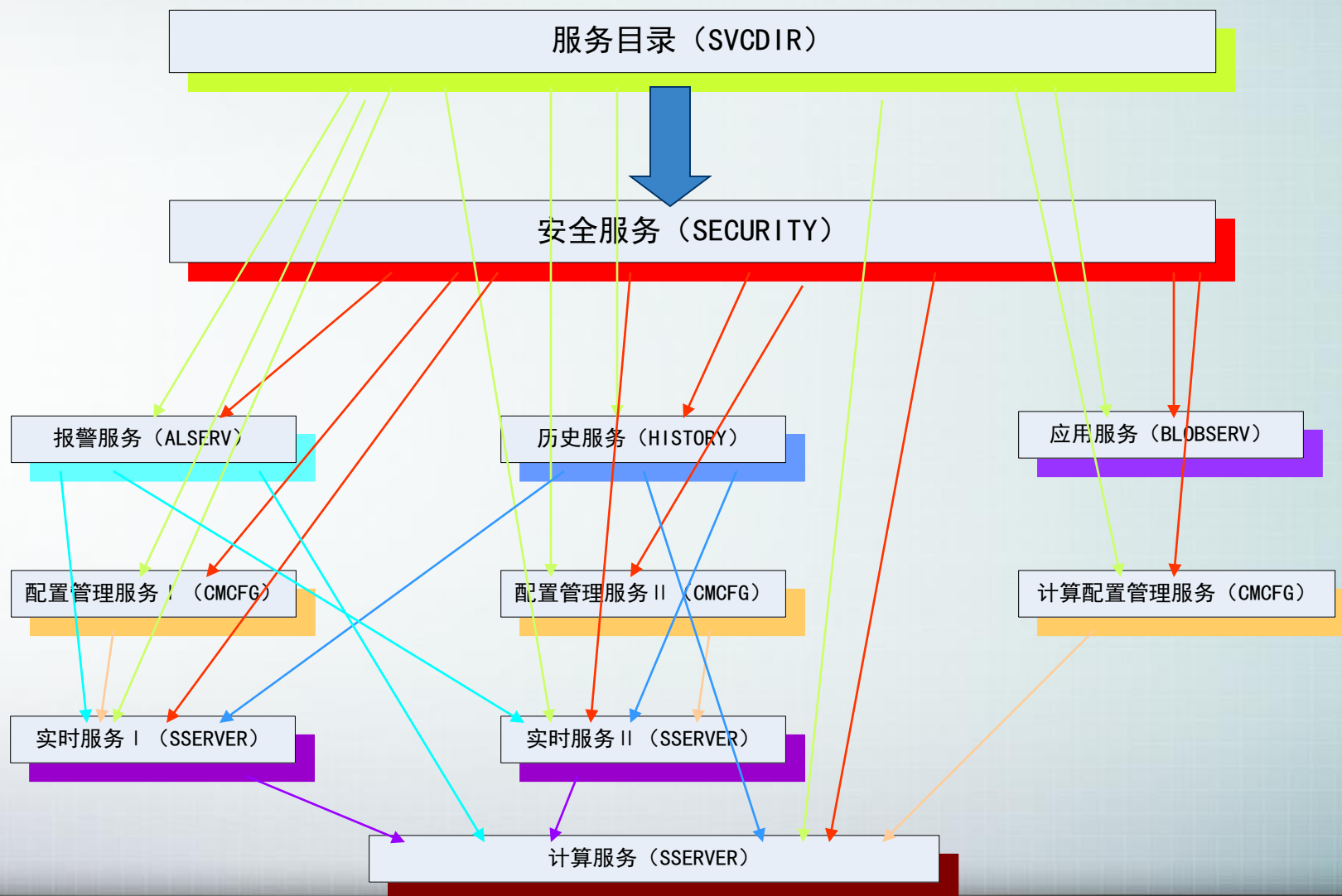


eDNA数据库

- 实时服务是用来收集各种**实时的数据**（各种设备产生的数据和手工制造的数据），同时把数据保存到历史服务中（如果历史服务启动）。
- 历史服务提供**长期的、在线的、实时的**数据保存与恢复。
- 报警服务管理着一系列点的**报警信息**。
- 通知服务可以将系统目前的各种状态通过**传呼机和电子邮件**的方式通知给关键人物。
- 应用服务像一个简单的**文件服务器**那样的工作，向**eDNA** 应用程序提供二进制的对象或文件。
- **BOSS**是一个功能强大的**管理工具**，管理着**eDNA**中的服务，可以方便的实现远程网络管理和操作。



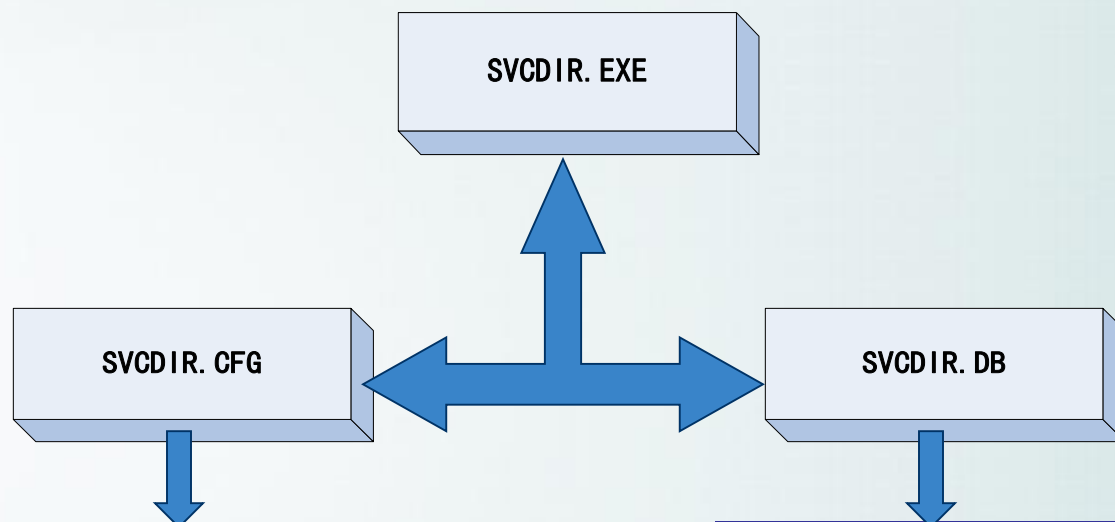
eDNA数据库——各服务之间的相互关系





eDNA数据库

服务目录 (SVCDIR)



服务配置文件提供了Service Directory 服务启动所必须的一些信息。服务配置文件必须同服务对应的可执行程序放在同一个目录下面。服务配置文件中一条指令单独占据一行的位置。指令包括一个关键字，后面紧跟着的是一个分隔符（空格或是等号），再后面是其他的一些参数。

是由SVCDIR 服务自动创建的，它将添加到系统的各项服务的信息保存下来。Svcdir.db 将与添加到系统中的每一个eDNA 服务相关的重要信息都保存下来，这些信息有，服务名，描述，类型，创建日期等等。



SIS的应用

5

SIS的应用



SIS的应用

目前，我厂**SIS**系统的主要应用有：全厂生产流程监视、全厂生产数据存储、全厂生产数据趋势查询、机组级及厂级性能计算、机组经济性指标分析、过程信息统计和分析、机组优化运行及操作指导等



SIS的应用

➤ 全厂生产流程监视

包括机组**DCS**、全厂辅网控制系统、**NCS**、脱硫、**TDM**等系统的实时生产数据，其生产流程都能通过**SIS**在工作站和终端上进行监视。



SIS的应用

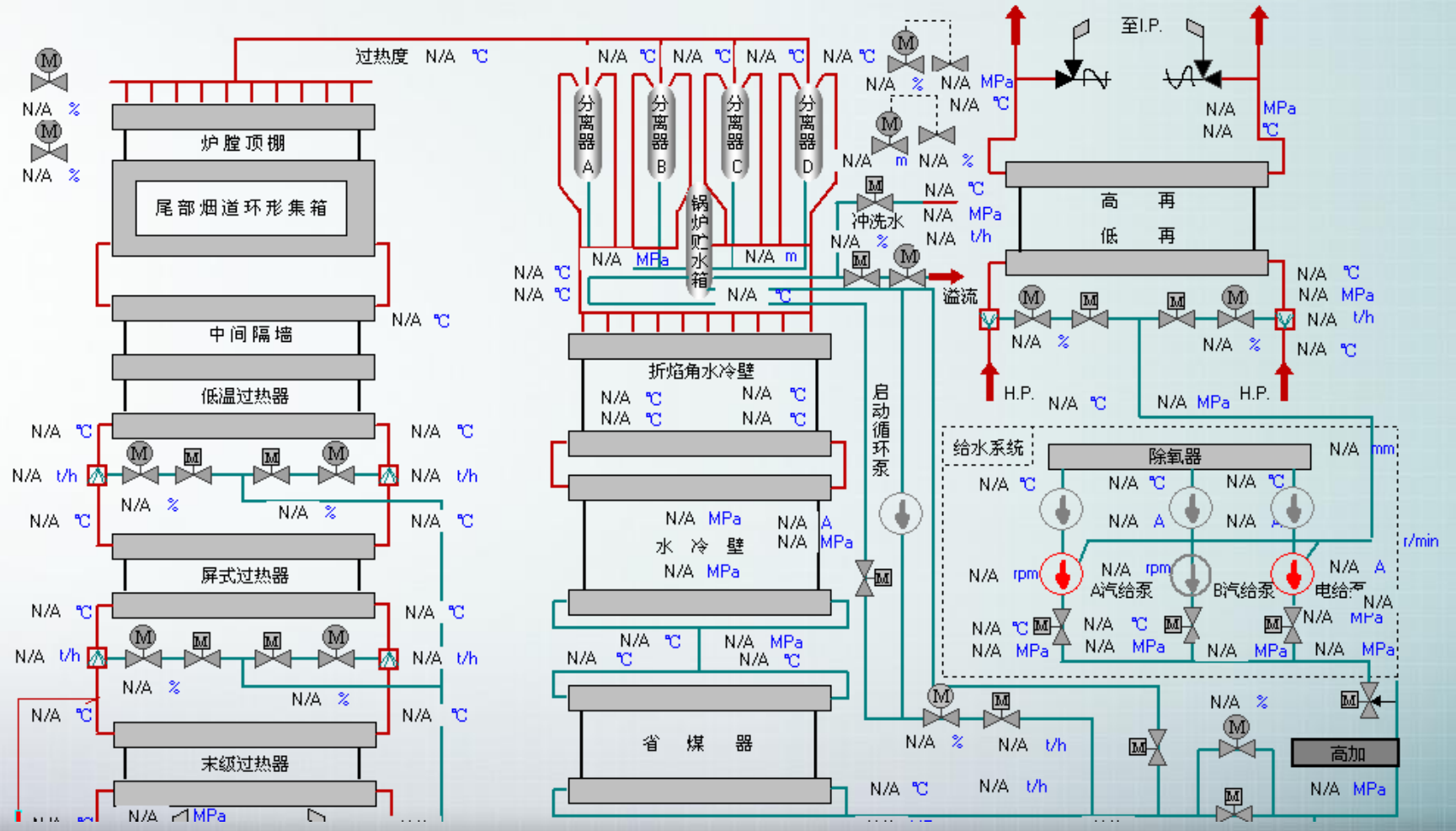
#3机 #4机

负荷指令	机组负荷	总煤量	总风量
N/A	MW	N/A t/h	N/A t/h

#3 锅炉汽水系统

炉膛负压/氧量	一次风压	水煤比
N/A Pa N/A %	N/A KPa	N/A

关闭





SIS的应用

➤ 全厂生产数据存储

该功能将以高精度采集所有来自外围控制系统的实时数据，并通过很高的数据压缩率将这些数据保存为历史数据文档。同时在**SIS**系统中能对这些数据进行计算和分析，计算和分析的所有结果也将和实时数据一起被保存。



SIS的应用

➤ 全厂生产数据趋势查询

该功能主要完成厂级和机组级生产实时数据趋势、异常数据、实时数据、考核指标、性能指标、优化数据和统计数据的查询和回放。



SIS的应用

➤ 机组性能计算包括：

① 电厂总体性能

主要包括：机组功率因素、机组负荷率、补给水率、机组效率、厂用电率、标准发电煤耗率、标准供电煤耗率。



SIS的应用

② 锅炉性能

排烟热损失 (q_2)、固体未完全燃烧热损失 (q_4)、锅炉散热损失 (q_5)、灰渣物理热损失 (q_6) 及锅炉效率、过剩空气系数等。



SIS的应用

#3机组 #4机组

#3机组锅炉性能计算汇总

关闭

0.00 MW

参数名称	单位	目标值	实际值	耗差 (g/kWh)	费用损失 (元/天)
锅炉热效率	%	93.87	92.74	3.86	.
空预器进口氧量	%	4.89	1.90	0.11	.
排烟温度	℃	131.46	0.00	1.28	.
飞灰含碳量	%	0.69	0.00	-0.23	.
排烟损失	%	4.88	6.25	4.65	.
机械未完全燃烧热损失	%	0.41	0.18	-0.79	.
散热损失	%	0.34	0.34	0.00	.
磨煤单耗	kWh/t	8.94	9.04	0.01	.
一次风机单耗	kWh/t	10.44	11.00	0.08	.
低位发热量	kJ/kg	20390.00	0.00	0.00	.
厂用电率	%	4.37	4.66	0.97	.
供电煤耗率	g/kWh	295.18	321.18	26.00	.



SIS的应用

③ 汽机性能

汽机高压缸效率、汽机中压缸效率，汽轮机热耗率、汽机抽汽计算（包括流量、压力、焓等）、加热器能量平衡计算，高压缸汽机质量平衡，中压缸汽机质量平衡等。



SIS的应用

#3机组 #4机组

0.00 MW

#3机组汽机性能计算汇总

关闭

参数名称	单位	目标值	实际值	耗差 (g/kWh)	费用损失 (元/天)
汽机热耗率	kJ/kWh	7687.37	8238.36	21.15	.
高压缸效率	%	89.32	88.69	0.34	.
中压缸效率	%	92.33	89.79	1.76	.
自动主汽门前压力	MPa	24.10	0.00	0.50	.
自动主汽门前温度	℃	566.00	0.00	0.53	.
再热汽门前温度	℃	566.00	0.00	0.85	.
过热减温水流量	t/h	N/A	0.00	0.13	.
再热减温水流量	t/h	N/A	0.00	0.55	.
低压缸排汽压力	kPa	8.56	0.00	8.48	.
凝结水过冷度	℃	0.50	0.02	-0.04	.
厂用电率	%	4.37	4.66	0.99	.
供电煤耗率	g/kWh	295.14	320.99	25.85	.



SIS的应用

机组性能计算还包括：

凝汽器性能、清洁系数可以按照**HEI**标准计算；

给水加热器性能；

空预器性能



SIS的应用

➤ 厂级性能计算

厂级经济性指标有：

全厂运行性能系数、全厂运行成本、全厂平均供电煤耗率、全厂平均发电煤耗率、全厂供电量、全厂平均厂用电率、全厂发电量，全厂燃料量、全厂燃油量、全厂补水量等。



SIS的应用

❖ 厂级性能计算方法:

1) 全厂运行性能系数

机组运行性能系数是指机组最佳运行煤耗率与实际运行煤耗率之比，该数值越接近**1**，表明机组运行水平越高；全厂运行性能系数为每台机组运行性能系数与负荷加权平均值。

2) 燃煤成本

3) 全厂平均供电煤耗率、全厂平均发电煤耗率

全厂平均供电煤耗率、全厂平均发电煤耗率的计算方法为各台机组供电煤耗率和发电煤耗率的负荷加权平均值



SIS的应用

❖ 机组经济性指标分析

机组经济性指标分析来源于机组耗差分析，
分为可控耗差和不可控耗差两部分：



SIS的应用

可控耗差有：

主蒸汽压力、主蒸汽温度、再热器温度、排烟温度、
烟气含氧量、飞灰含碳量、厂用电率、真空、最终
给水温度、各加热器端差、小机用汽量、过热器减
温水流量、再热器减温水流量；



SIS的应用

不可控耗差有：

再热器压损、燃料发热量、高压缸效率、中压缸效率、辅汽用汽量、机组补水率、凝结水过冷度、轴封漏汽量。



SIS的应用

❖ 对耗差分析结果，有直观的棒图和饼图形式显示。例如，两图的设计界面如下：

a、耗差分析棒图

以耗差分析数据表格和直观的各系统耗差分布棒图两种形式显示。

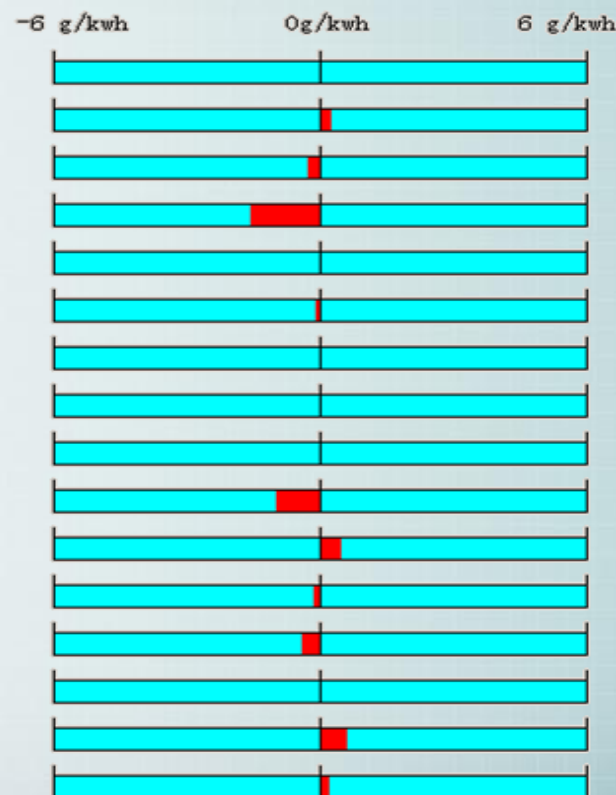


SIS的应用

返回 #2机组 #3机组

#3机组耗差分析棒图

参数名称	单位	目标值	实际值	耗差
自动主汽门前压力	MPa	24.20	23.92	0.00
自动主汽门前温度	℃	566.00	563.43	0.21
再热汽门前温度	℃	566.00	569.17	-0.23
低压缸排汽压力	kPa	-96.89	-97.10	-1.55
#1高加上端差	℃	-1.70	-2.18	-0.03
#2高加上端差	℃	0.00	-1.16	-0.03
#1高加切除	g/kwh	-	-	0.00
#2高加切除	g/kWh	-	-	0.00
高加全部切除	g/kwh	-	-	0.00
凝结水过冷度	℃	0.50	-9.44	-0.95
飞灰含炭量	%	3.03	51.56	0.48
空预器进口氧量	%	4.25	4.11	-0.12
排烟温度	℃	127.01	124.69	-0.35
过热减温水流量	t/h	-	6.00	0.03
再热减温水流量	t/h	-	23.01	0.59
低位发热量	kJ/kg	23000	22760.00	0.19



上图以棒图的形式列出了影响机组经济性的主要参数的当前数值和目标数值，包括费用损失等。

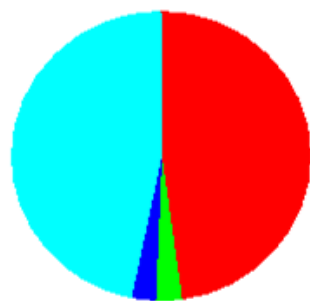


SIS的应用

b. 机组系统耗差分布饼图

#1机组耗差分析饼图

耗差损失分布图



百分比	图例	耗差	名称
47.70%	■	-4.240	主蒸汽系统
2.80%	■	-0.249	高压加热器系统
2.61%	■	0.232	低压加热器及冷端系统
0.00%	■	0.000	烟风系统
0.00%	■	0.000	制粉系统
46.88%	■	4.168	厂用电系统

要查看相应分项详细内容，请单击相应按钮，
其结果将显示在右下面的表格中。

总耗差:

0.246 g/kWh

可控耗差:

3.858 g/kWh

不可控耗差:

-3.612 g/kWh

负荷:

226.263 MW

供电煤耗率:

361.324 g/kWh

可控耗差

名称	单位	目标值	实际值	耗差 (g/kWh)	费用损失 (元/天)
低压缸排汽压力	kPa	5.107	5.010	-0.1067	-173.853
#7高加上端差	℃	0.0000	-1.4729	-0.1917	-312.348
#6高加上端差	℃	4.000	1.603	-0.0576	-93.851
#7高加切除对煤耗影	g/kWh			0.0000	0.000
#6高加切除对煤耗影	g/kWh			0.0000	0.000
高加全部切除对煤耗	g/kWh			0.0000	0.000
凝结水过冷度	℃	0.5000	-0.7850	0.0000	0.000
电动给水泵单耗	kWh/t	11.99	9.635	-2.3808	-3879.180

主蒸汽系统耗差

名称	单位	目标值	实际值	耗差 (g/kWh)	费用损失 (元/天)
自动主汽门前压力	MPa	12.37	13.69	-2.4619	-4011.321
自动主汽门前温度	℃	540.0	541.4	-0.0985	-160.492
再热汽门前温度	℃	540.0	525.8	1.279	2083.951
高压缸效率	%	78.84	82.46	-3.7001	-6028.795
中压缸效率	%	92.50	93.89	-1.8065	-2943.439
过热器减温水流量	t/h	0	66.14	0.7341	1196.113
再热器减温水流量	t/h	0	0.0000	0.0000	0.000



SIS的应用

上图列出了影响机组经济性的各系统主要耗差的分布图，并且可以查看每一系统参数的当前数值和目标数值，包括费用损失等。



Thank You !

| 纪更昭 2008-07-18