

**S 国 E 公司 M 发电厂**

**辅机状态监测项目技术建议书**

作者：智慧电厂SA团队



## 目录

<b>Revision Record</b> .....	<b>6</b>
<b>1 概述</b> .....	<b>7</b>
1.1 目的.....	7
1.2 缩略语.....	7
1.3 文档范围与适用对象.....	8
<b>2 项目背景</b> .....	<b>9</b>
2.1 项目概述.....	9
2.2 问题与挑战.....	9
2.3 建设意义.....	9
2.4 项目范围.....	9
<b>3 电厂业务场景和辅机状态监测需求</b> .....	<b>10</b>
3.1 发电厂业务概述.....	10
3.1.1 发电业务流程.....	10
3.1.2 辅机状态监测业务概览.....	11
3.1.3 辅机状态监测系统场景.....	11
3.2 E 发电厂辅机状态监测系统需求分析.....	13
3.2.1 E 公司辅机状态监测现状.....	13
3.2.2 M 发电厂辅机状态监测系统需求.....	13
3.2.3 M 发电厂网络需求.....	16
3.2.4 M 发电厂数据中心需求.....	17
<b>4 解决方案总体设计</b> .....	<b>19</b>
4.1 设计原则.....	19
4.2 遵循的设计标准规范.....	19
4.3 设计假设和依赖.....	20
4.4 总体方案.....	20
<b>5 子系统方案</b> .....	<b>22</b>
5.1 状态监测.....	22
5.1.1 总体架构.....	22
5.1.2 在线监测.....	23
5.1.3 无线监测.....	25
5.1.4 离线监测.....	25
5.1.5 应用系统软件功能.....	27
5.2 视频监控.....	29
5.2.1 总体架构.....	29
5.2.2 组网设计.....	29
5.2.3 业务功能.....	30

5.2.4 存储系统 .....	33
5.2.5 前端系统 .....	33
5.2.6 监控中心 .....	36
5.3 网络平台 .....	38
5.3.1 总体组网方案 .....	38
5.3.2 网络覆盖区域 .....	38
5.3.3 控制层网络设计 .....	39
5.3.4 网络层设计 .....	40
5.3.5 应用层网络设计 .....	43
5.3.6 QoS .....	44
5.3.7 安全性设计 .....	44
5.3.8 可靠性设计 .....	45
5.4 数据中心 .....	46
5.4.1 方案总体架构 .....	46
5.4.2 计算与存储 .....	47
5.4.3 数据库管理 .....	49
5.4.4 安全架构 .....	49
5.4.5 运维管理 .....	51
5.4.6 机房接口 .....	51
5.4.7 灾备架构 .....	51
5.4.8 部署方案 .....	53
<b>6 系统维护与服务 .....</b>	<b>55</b>
6.1 服务理念 .....	55
6.2 服务体系 .....	55
6.3 服务类别及 SLA .....	55
<b>7 总体方案亮点 .....</b>	<b>56</b>
7.1 状态监测系统亮点 .....	56
7.2 智能视频监控系统亮点 .....	56
7.3 网络亮点 .....	58
7.4 绿色数据中心亮点 .....	58

## 表格目录

表 1 部分辅机分类举例 .....	11
表 2 速度探头敏感性 .....	13
表 3 M 电厂主要辅机设备分类 .....	22
表 4 磨损检测 .....	26
表 5 污染度检测 .....	26
表 6 理化性能检测 .....	26
表 7 传感器与摄像机分布表 .....	39
表 8 数据流量计算方法 .....	41
表 9 链路衰减链路计算原则 .....	41
表 10 ONU 布局 .....	42
表 11 VLAN 规划方案 .....	43
表 12 应用终端分布 .....	43
表 13 QoS 策略 .....	44
表 14 用户安全解决方案及建议 .....	44
表 15 系统安全解决方案及建议 .....	45
表 16 应用级容灾与数据级容灾对比 .....	52

## 图形目录

图 1 火电厂组要组成部分 .....	10
图 2 火力发电厂的业务流程 .....	10
图 4 解决方案整体架构 .....	20
图 5 状态监测子系统架构图 .....	23
图 6 重点风机传感器布局 .....	23
图 7 一般风机传感器布局 .....	23
图 8 磨煤机传感器布局 .....	24
图 9 水泵传感器布局 .....	24
图 10 泵房在线监测传感器网络 .....	24
图 11 无线传感器网络 .....	25
图 12 红外热像仪温度监测示例 .....	26
图 13 eSPACE IVS 产品解决方案架构 .....	29
图 14 M 电厂视频监控部署网络图 .....	30
图 15 IVS 视频监控业务功能图 .....	31
图 16 实时监控示意图 .....	32
图 17 告警联动示意图 .....	32
图 18 视频监控前端子系统 .....	34
图 19 前端摄像机配置表 .....	36
图 20 系统连接图 .....	36
图 21 BoP 网络组网图 (PON+交换机) .....	38
图 22 M 电厂平面图示意 .....	39
图 23 网络方案场景图 .....	40
图 24 状态监测应用终端组网图 .....	43
图 25 数据中心总体架构 .....	47
图 26 UVP 计算存储示意图 .....	48
图 27 企业数据中心安全框架 .....	50
图 28 数据与应用的完全对称冗余 .....	52
图 29 数据中心部署架构 .....	53

## Revision Record

<b>Date</b> <b>日期</b>	<b>Version</b> <b>版本</b>	<b>Author</b> <b>作者</b>
2012年9月	1.2	智慧电厂SA团队

# 1 概述

## 1.1 目的

本文从技术角度，对 S 国 E 发电厂辅机状态监测项目提出规划和建议，本文的目的如下：

对 E 公司下属 M 电厂的辅机状态监测系统总体设计，明确设计原则、总体需求和总体方案，界定需要建设的各子系统。

对各组成子系统进行分层设计，明确子系统功能、组网方案、关键参数、设备配置和对外接口。

## 1.2 缩略语

缩写	英文含义	中文含义
AM	Asset Management	资产管理
BOP	Balance of Plant	发电厂辅助设备
CM	Condition Monitoring	状态监测
DCS	Distributed Control Systems	分布式控制系统
KM	Knowledge Management	知识管理
ONU	Optical Network Unit	光网络单元
OLT	Optical Line Terminal	光线路终端
PLC	Programmable Logic Controller	可编程控制器
PON	Passive Optical Network	无源光网络
QoS	Quality of Service	服务质量
VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网
WAN	Wide Area Network	广域网
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步数字体系
MSTP	Multi-Service Transfer Platform	多业务传送平台

### 1.3 文档范围与适用对象

本文分章节介绍了项目背景，明确了项目建设的范围和意义，简述了火电厂状态监测系统业务场景，针对具体客户需求做了详细分析，并阐述了解决方案的详细设计。

本文档适用阅读对象：电厂的维护工程师和发电运行人员、系统实施工程师、规划设计工程师

## 2 项目背景

### 2.1 项目概述

E 公司下属的发电厂包括燃煤、燃气发电厂，水力发电厂和核电厂，这些电厂多数已经运行多年，设备陈旧，维护投入越来越多，E 公司计划在所属的 M 电厂建设一套辅机状态监测系统，系统采用统一的标准建设，同时允许连接到 E 公司 WAN 网的任何一个节点均可以访问该系统。

### 2.2 问题与挑战

E 公司的 M 电厂属于火电厂，当前火电厂运营和管理方面普遍面临着以下问题

**生产过程复杂**，从燃料输送到输送电能，火电厂发电业务流程非常复杂，任何一个环节都可能影响着生产效率。

**生产设备众多，设备故障频繁**，除了发电机等主要设备外，火电厂还有众多的辅机设备，服役多年的电厂往往设备故障频发，设备维护工作繁重，不仅影响生产效率，还需要巨大的资金投入。

**关键设备故障造成损失巨大**，关键设备往往本身造价高，故障之后引起事故停机，带来发电量损失，甚至会引起关联设备故障，造成损失巨大。

**设备成本不清晰**，由于没有量化数据支撑，设备老化程度、损坏或故障破坏程度难于界定，使得设备维护投入和设备成本不清晰，投资难于掌控。

### 2.3 建设意义

E 公司对下属电厂的业务系统和信息与网络技术平台有统一规划需求，本次项目建成后，将在以下几个方面给 E 公司带来利益：

- ◇ 支撑设备的健康管理、可靠性管理等业务，提高设备的可用性。
- ◇ 提高整体设备效率，降低设备总成本。
- ◇ 提高 E 公司的资产管理水平。
- ◇ 为生产规划和维护规划提供支撑，提高 E 公司的管理信息化水平。
- ◇ 支撑公司的趋势分析，知识共享，协作，诊断和事故调查等业务。

另外，在公司业务规划方面，将为 E 公司发电厂数据中心规划、CM BOP 系统规划提供参考标准和实施经验。

### 2.4 项目范围

本次项目针对 E 公司下属的 M 电厂 BOP 设备状态监测系统建设，提供包括传感器、采集器、摄像机，网络通讯设备，网络安全设备，数据中心和应用软件系统在内的硬件设备和软件。

### 3 电厂业务场景和辅机状态监测需求

#### 3.1 发电厂业务概述

##### 3.1.1 发电业务流程

火电厂是一个庞大而又复杂的生产电能与热能的工厂。火电厂基本生产过程是，燃料在锅炉中燃烧，将其热量释放出来，传给锅炉中的水，从而产生高温高压蒸汽；蒸汽通过汽轮机又将热能转化为旋转动力，以驱动发电机输出电能。火电厂主要组成部分和发电业务流程如下简图所示。

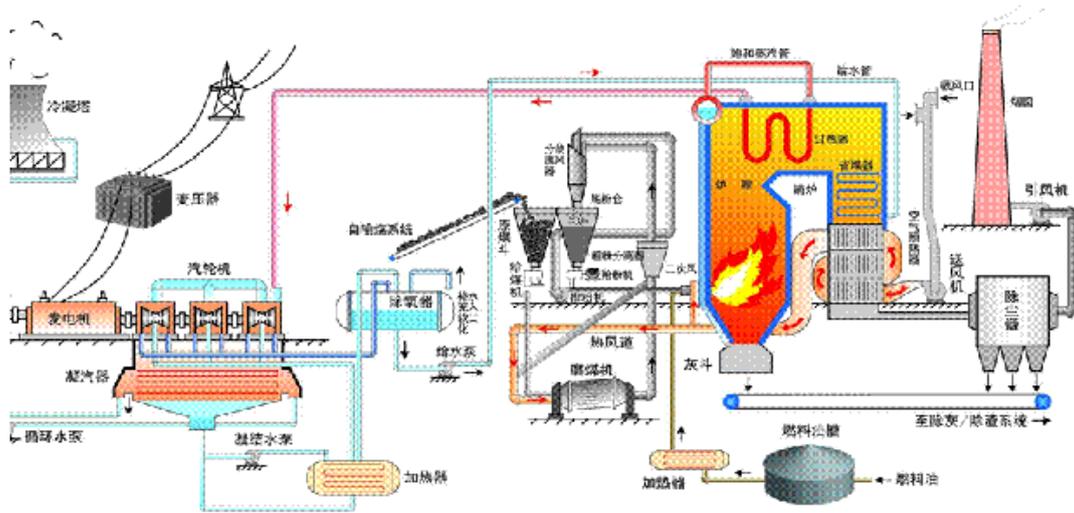


图 1 火电厂组要组成部分

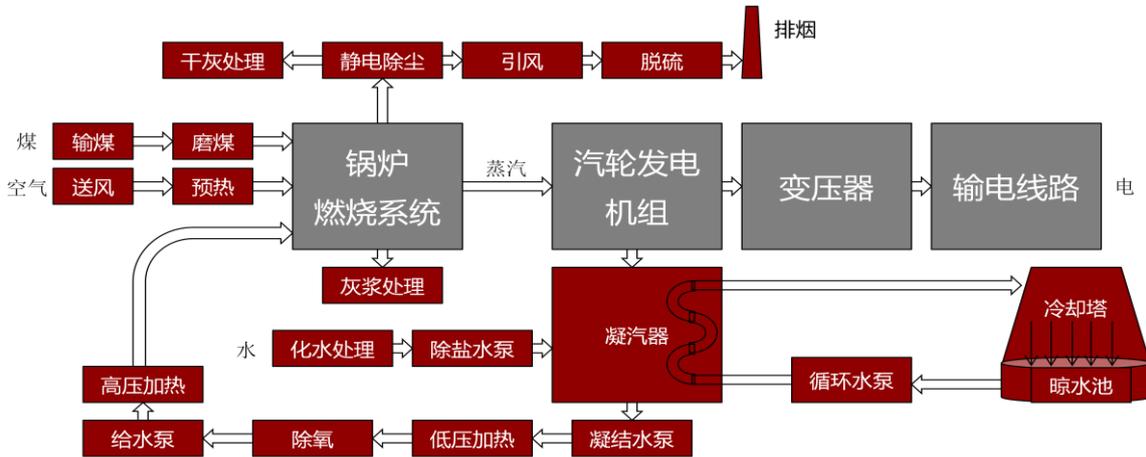


图 2 火力发电厂的业务流程

火电厂由 5 个系统组成：①燃料系统，②燃烧系统，③汽水系统，④电气系统，⑤控制系统。在上述系统中，最主要的设备是锅炉、汽轮机和发电机，它们安装在发电厂的主厂房内。主变压器和配电装置一般装在独立的建筑物内或户外，其他辅助设备如给水系统、供水设备、水处理设备、除尘设备、燃料储运设备等统称为辅机（Balance of Plant，简称 BOP），有的安装在主厂房内，有的则安装在辅助建筑中或在露天场地。

### 3.1.2 辅机状态监测业务概览

发电厂设备故障往往会导致计划外停机甚至生产事故,除了设备损失外,发电厂还要承担发电量损失、电网考核罚款等巨大的连带经济损失,重大事故还会导致人员伤亡。如何避免设备故障,保证安全生产?从计划检修、故障后维修到状态检修,随着技术的发展,这个问题终将得到完美解决。

状态检修(Condition Based Maintenance, CBM),是指根据先进的状态监测(Condition Monitoring, CM)和诊断技术提供的设备状态信息,判断设备的异常,预知设备的故障,在故障发生前进行检修的方式,即根据设备的健康状态来安排检修计划,实施设备检修。

在发电厂众多的设备中,发电机组和锅炉作为发电主要设备,且造价较高,对于这些设备的状态监测系统已成为发电厂的必备系统,通常随着发电机组和锅炉一起安装。而对于数量众多的辅机设备,其状态监测实施往往比较滞后。随着状态监测技术的发展与发电厂对发电效率和生产安全性诉求的不断提高,辅机设备状态监测逐渐被重视起来。

众多的辅机设备完成的功能各不相同,设备与发电业务的关联性以及设备本身价值也存在较大差异,根据辅机设备的对发电业务影响程度和重要性,一般划分为关键设备、重要设备和一般设备,需要分别采取不同监测策略:关键设备在线监测、重要设备无线监测、一般设备离线监测,另外视频监控与联动作为一种有效的辅助手段也被越来越多的应用。下表列出了部分辅机设备的分类举例。

关键设备	重要设备	一般设备
引风机、送风机、一次风机及其电机、磨煤机、给水泵、凝结水泵、凝汽器、6kV 以上高压开关、高压加热器等	除盐水泵、工业水泵、灰浆泵、电除尘器、低压加热器等	加氨泵、加磷酸盐泵、厂用低压开关、管道泵、排污泵等

表 1 部分辅机分类举例

### 3.1.3 辅机状态监测系统场景

#### • 关键设备在线监测

关键设备如锅炉送风机、引风机等必须保证不间断运行,设备工作异常或故障停机会直接导致发电机组停机,另外磨煤机等大型设备本身造价很高,设备损坏也会造成比较大的损失。这些设备需要采取在线监测手段实时监测振动、温度等关键数据。

在线监测通常是通过安装在设备上的振动、温度等传感器实时地将振动量、温度量转换为电气量,由采集器集中采集并转换为数字量通过以太网或现场总线传送到计算机系统,进行实时数据监测与分析。

#### • 重要设备无线监测

重要设备如除盐水泵、工业水泵等,通常设备造价较高,设备故障在一定时间段内对发电过程没有直接影响。这些设备通常采取定期采集振动、温度等关键数据的手段进行监测。事实情况通常是重要的辅机设备比较多,分布范围比较大,人工巡检工作量很大,另外诸如冷却塔风机等设备周外环境恶劣或安全风险较大,不适合人工巡检。

鉴于以上原因,重要设备宜于部署无线传感器,通过无线网络定时传送振动、温度等监测数据。

- **一般设备离线监测**

除了关键设备和重要设备，其余的设备，可以有选择性的实施状态监测。这类设备通常设备本身价值不高，设备故障不会影响发电过程。通常采用较长周期的巡检方式监测设备的状态。根据电厂规模配备一定数据量的便携式监测仪。

另外对于设备润滑油也要进行定期取样监测，作为判断设备状况一种有效的辅助手段。

- **视频监测与联动**

**视频联动需求**，一般状态监测系统只能提供设备故障告警，当设备故障时发电厂工人往往需要及时看到设备现场状况。以便做出准确的判断和采取合理的措施。状态监测系统需要把设备故障信息及时反馈到视频监控系统，此时视频监控系统可以快速将设备现场的视频画面展示给工作人员。

**设备巡视需求**，为了保证安全生产，及时发现和排除安全隐患，生产设备通常需要工作人员巡视。电厂设备众多，生产环境复杂，人工巡视效率低。

**无人值班需求**，随着工业自动化技术的发展和电厂信息化水平的提高，发电厂多数辅机控制系统自动化已不需要人工干预。为了减员增效，发电厂工作人员配置逐渐减少，辅机控制系统普遍实现无人值班。

### 3.2 E 发电厂辅机状态监测系统需求分析

#### 3.2.1 E 公司辅机状态监测现状

E 公司的发电厂普遍实施了发电机主机的状态监测与保护系统，辅机设备的状态监测一直没有足够的重视，采取服务外包的模式，由第三方定期对设备状态数据进行采集，出具分析报告给 E 公司。

E 公司发电厂多数已服役多年，设备故障频率较高，设备维护资金投入很大。第三方服务公司普遍采用离线监测手段，且不同的服务商采用的监测设备和技术也存在差别。服务公司提供的监测报告常常不及时，报告格式不统一，报告内容的准确性得不到保证，最终导致 E 公司的状态检修工作很难开展，资金投入难于掌控。

结合当前下属电厂的现状，E 公司对 M 火电厂的辅机状态监测系统做了规划。

#### 3.2.2 M 发电厂辅机状态监测系统需求

- **关键设备在线监测需求**

对于卧式设备，应将传感器布置于原动机两端轴承座的水平方向和从动机两端轴承座的水平方向。对于立式设备，如凝结水泵和循环水泵，则应在原动机（电动机）两端轴承座上各布置两个相互成垂直的传感器。

##### **传感器具体技术和性能指标**

应采用通用有线传感器，部署在电机轴端和风机轴端。测量探头应具备以下功能和特点

- a) 由于安全和准确的原因，传感器应自我粘附，例如磁性附着体，没有手持探头
- b) 三轴探头可选
- c) 探头和传感器动态范围最低 96 分贝
- d) 与机器速度相关的探测灵敏度如表 2 所示

机器速度	灵敏度
<600RPM	500mV/g
600RPM to 20000RPM	100mV/g
>20000RPM	10mV/g

表 2 速度探头敏感性

##### **采集器**

应具有数据的分析功能，具有以太网或串口等行业标准接口。

##### **数据传输**

在线传感器获取的状态监测数据需通过可靠通讯网络传输到状态监测系统数据库，网络需保证数据传输的实时性和可靠性。

- **重要设备的无线监测需求**

M 发电厂已建成多年,为所有的设备布放有线传感器会给电厂带来许多施工上的困难,并且有很多设备不需要实时监测状态数据。无线传感器方案从施工难度和经济性角度,都比较适合一些非关键设备。无线监测方案需满足一下要求:

#### **无线网络可靠性**

无线应用会在发电厂复杂的电磁环境中面临挑战,无线设备应满足工业环境的要求,保证数据传输的可靠性和稳定性。电磁兼容性(EMC),需满足 EN 61326 的要求

#### **无线网络安全性**

无线数据传输应采用有效的加密技术保护数据安全性。

#### **易安装和扩展**

无线监测网络应该易于安装与部署,添加和删除监测点不影响其他网络的正常工作。

#### **电源**

需采用内置电池模块供电,同时支持外部电源供电方式。电池需可更换,电池支持待机时间不得短于 1 年。

### • **一般设备的离线监测需求**

离线监测是一种经济的监测手段,对一般设备,系统需提供便携式振动分析工具、红外热像仪等离线监测设备。另外对于设备润滑油分析,E 公司实验室有相应的分析设备,系统需提供读取实验室分析数据的接口。

电厂的工作环境是室内和室外两种。工作环境是苛刻的,因为在高灰尘,噪音和振动的环境下工作。所有便携式仪器需要满足以下规范:

- a) 最低要符合 IP-65 标准。在布满灰尘的空气中仪器能正常工作,能防止灰尘进入。仪器要有严密的防潮设计,能在高潮湿环境下工作
- b) 工作环境温度范围从-10°C 至 50°C。
- c) 电池供电的仪器应能够支持至少 8 个小时的操作。换备用电池时要保证不会丢失数据。
- d) 仪器需要在室内和室外工作。显示屏应考虑室内和室外都能清晰显示。
- e) 制造商应指明仪器需要多久校准一次。和可以到那些权威机构去校准。

### • **状态监测应用系统需求**

状态监测应用系统是将传感器收集到的温度/震动等信息进行综合计算分析,从而得出设备的实际运行状态并预测设备的状态发展趋势,为设备的检修维护提供建议支持。该应用系统主要包含数据存储、分析与显示、故障诊断与预测、报告和告警等几个方面,详述如下。

#### **【数据存储】**

系统数据库将当前和历史数据统一存储在数据库中,数据库是完全开放的,并符合所有必需的 E 公司信息管理的架构标准。系统能支持多个用户,并可通过局域网(LAN)和广域网(WAN)访问。

#### **【数据分析与显示】**

设备故障分析应包含失效模式、失效原因、失效影响和失效时间几部分。

振动数据分析应包含时间波形分析、振动频谱分析、高低频率、Orbit 图、Bode 图、趋势数据、波形频谱转换、正常平均,指数,峰值保持,订单跟踪,同步时间,平均负值等内容。

温度和润滑也分析，以图像分析显示。

#### 【故障诊断与预测】

##### 故障诊断

通过诊断算法和门限或范围告警来帮助诊断；需要考虑应用在该设备上所有状态监测技术的结果；综合故障和不兼容这些因素来确定设备的全面状态；上传设备状态结果到设备的状态历史数据库；上传每一个故障和不合格诊断结果到数据库；

##### 预测

对指定设备的健康状况进行分析，并预测设备的健康发展趋势。

#### 【报告】

##### 报告功能的总体要求

报告应显示在屏幕上；所有报告能打印；所有报告应支持与其他信息系统进行电子数据交换，可转换为 HTML，MS Office 或 PDF 文件；报告和数据都需要支持电子编辑和不可编辑两种格式；所有报告应可保存和可以被软件检索；用户可配置 Avail 报告；允许定制报告的内容。

#### 【告警】

告警包含温度告警、震动告警、润滑油告警和告警预测。

温度告警：当测试中的指定设备温度测量结果超过预期标准时应产生告警；告警应以一种合适的方式在屏幕或者报告中从视觉上强调出来。

震动告警：当测试中的指定设备震动测量结果超过预期标准时应产生告警；告警应以一种合适的方式在屏幕或者报告中从视觉上强调出来。

润滑油告警：当测试中的指定设备润滑油测量结果超过预期标准时应产生告警；告警应以一种合适的方式在屏幕或者报告中从视觉上强调出来。

告警预测：通过智能软件算法，对指定设备的健康状况进行分析，并预测设备的健康发展趋势，在发生故障前给出告警预测。

#### • 视频监控与联动

##### 系统联动需求

视频监控系统需提供接口实现与其他系统的联动功能，在其他系统出现告警信息时，能及时配合显示相应的视频画面。需要联动的系统包括 CM BOP、DCS 等系统。

##### 红外热像监视需求

对于关键电机设备、变压器、电力线采用红外热像技术监视设备关键部位的温度。热成像分析技术主要是对电机等设备的外壳超温状况进行检测，以发现设备的超温部位，采取及时维修措施。红外摄像机应具备以下最低的功能：

- ◇ 包括可视化摄像头
- ◇ 反射背景温度（发射）补偿和调整。

- ◇ 当传输介质不是空气时调整。
- ◇ 自动热/冷点识别（温度报警）
- ◇ 数码调整图像的水平，跨度，缩放和平移。
- ◇ 输出红外和可见光图像文件格式可被 MS Office 产品识别。

### 摄像机要求

清晰度 460 线以上、具有背光补偿功能、最低照度低于 0.4Lux（光圈 F1.2）；镜头选用自动光圈、F 小于 1.2，根据监视距离合理配置变焦倍数和焦距。

### 传输系统的抗干扰能力

视频监控系统的绝大部分线缆需要敷设在电缆沟或是电缆桥架中，与电厂其它强电电缆、控制通讯电缆同时进入到控制室，传输中如果采用不当的传输方式，便会引起视频信号干扰。因此，须能有效的抵制干扰，保证图像传输的质量和稳定性。

### 兼容性与可扩展性

系统应是一个相对开放的系统，维护方便。在系统投运后，能根据电厂生产过程需要，购买相应的硬件和电缆，即可加以扩展，纳入到视频监控系统。系统监视点最大可扩展容量应不少于 50 点。

### 视频压缩格式

存储分辨率优于 352×288，可自定义调整，帧率：25 帧/秒（PAL 制式），30 帧/秒（NTSC 制式），向下可调。图像延时小于 0.5 秒。

### 系统综合性能

图像质量随机信噪比不低于 37dB、图像质量不低于 4 级；平均无故障工作时间 MTBF 应不少于 10 万小时。

### 3.2.3 M 发电厂网络需求

本次项目建设的 E 公司 M 发电厂局域网络主要用于承载状态监测和视频监控业务数据。网络标准优先选择以太网 TCP/IP 传输协议，排斥点对点网络协议。系统网络型式应具有开放性，网络结构应具有可扩展性。

### 部署范围

网络接入点分布在全厂范围内，包括输煤、化水、除灰等等区域，网络接入设备必须满足电厂生产环境的要求，包括抗电磁干扰、抗震动、防潮等，设备规格与技术指标必须满足相应的行业标准要求。

由于电厂已投入运行，且本次网络部署范围主要集中在生产区域，不便于大量的施工工作，网络基础设施建设（如通讯线缆敷设等）方案需考虑尽可能减少工程量。

### 扩展性需求

E 公司对发电厂统一规划和改造过程中，必然有新的系统和业务需求，网络规划和建设应考虑一定的冗余度，并采用便于网络扩展的技术，为以后的新业务实施提供便利。

### 可靠性需求

主干网、室外网络（建筑物之间）和主厂房内的通讯介质采用单模光缆，其他可超 5 类双绞线。网络不应存在瓶颈问题，应该通过合理的结构划分和设备配置保障网络安全并实现网络的均衡负载；设备的端口应有一定的余量，以满足一定的冗余设计要求，对于敏感环节应进行冗余链路连接。

### 安全性需求

特别要采取综合措施，保证实时信息系统的安全性。应考虑通过专用路由和防火墙设备与外部网络连接，确保整体信息网络安全。

### QoS 需求

随着生产数据、视频监控等业务的开展，发电厂数字生产业务朝多样化、宽带化发展。同时发电厂生产环境较为恶劣，可能会对通信链路造成影响。

保证生产的正常进行是需要优先考虑的。所以需要优先保证生产数据的 QoS。

### 广域网接入需求

基于 E 公司的集中管理规划考虑，CM BOP 系统应基于网络部署，并且能够接入 E 公司现有的发电系统广域网，提供在广域网内任意节点访问的功能。下图是 E 发电系统广域网的示意图。网络容量在 E 是稀缺的资源，网络容量应高效利用。

## 3.2.4 M 发电厂数据中心需求

E 公司发电厂已运行多年，IT 设备普遍老化，部分 IT 设备超期服务，重要的厂级系统在电厂成立初期就有，目前设备老旧，存储不足。在部署策略方面，目前没有统一规划，每套系统、每个站点都有自己独立的 IT 策略，业务不灵活，IT 管理混乱，所有数据都不在集团中心，业务流程混乱，数据存储重复，利用目前 IT 资源只能实现有限的 IT 商业策略。目前 IT 系统现状严重制约着 E 公司对电厂的集中管理。就本次新建 CM BoP 系统，基于现有 IT 设备进行统一规划和维护存在极大的困难。

基于机房标准化建设、IT 资源高可用性、设备灵活配置与易扩展性、IT 设备统一管理与维护等等的数据中心解决方案为发电厂 IT 设备统一规划部署提供了有力的支撑。数据中心主要组件包括：土建（房间场地）、供电系统、网络设备（数据网、计算网、存储网）、服务器（包含相关操作系统和应用软件）、存储器、安全系统以及相应的运维系统等。

数据中心是为发电厂包括 CM BOP 系统在内的众多关键业务系统提供承载的最重要的 IT 基础设施。是发电厂核心数据管理中心。发电厂的数据中心需要集中处理发电厂生产相关应用系统相关的接入控制、安全过滤、服务应用、信息计算、存储备份等环节。

基于 M 发电厂数据中心整体规划考虑，CM BOP 应用系统需要运行在一个虚拟环境下的刀片服务器上。对数据中心的要求如下：

数据中心需要支持异构的计算和存储环境，以及虚拟化平台，包括华为和业界主流厂商的服务器和存储设备。需要支持根据业务应用的不同特点（大计算量应用系统、高 I/O 访问应用系统、高并发访问应用系统以及对资源要求一般的应用系统）采用合理的物理服务器（2 路、4 路 X86 服务器或 UNIX 服务器）、虚拟机、SAN/NAS 存储，能根据业务应用的特点对服务器或存储进行配置满足应用对计算和存储的需要（CPU、内存、网络 I/O、存储 I/O）。

用于 CM BOP 系统的服务器性能指标要求如下

CPU 频率 $\geq 2.0\text{GHz}$  ; CPU 个数 $\geq 2$  ; 二级(L2)缓存 : 4MB

内存 $\geq 4\text{GB}$  ;

SAS 硬盘容量 $\geq 146\text{G} \times 2$

支持 PCI 插槽 $\geq 4$  ;

千兆双网卡

## 4 解决方案总体设计

### 4.1 设计原则

E 公司状态监测项目整体方案应遵循国际电力工业有关标准，遵循 E 公司信息化建设的相关标准。在满足功能和性能要求的前提下，按照“简单易用—技术成熟—经济合理”的原则进行建设。

系统设计时，所有的硬件设备尽可能使用成熟的、标准化、易于当地获取的组件，硬件接口应符合工业标准，采用通用的接口技术，便于和已有设备或系统对接。为便于项目实施和降低资金投入，传感器网络应优先选用无线技术。软件系统应符合 E 公司 IM 部门制定的技术标准，采用开放标准协议和软件接口，数据库采用通用的商业数据库，如 MS SQL，Oracle 等，以便于和已有软件系统交互数据。同时，软件系统应具有高可靠、易扩展性、便于升级等特点，支持后续的扩容和演进。

#### 可靠性

在发电厂状态监测系统中，可靠性至关重要。系统所采用的技术与产品必须是成熟和高质量的，当外界或内部条件发生突变时，系统能够经受住干扰和冲击，确保系统在运行期间不间断工作。

#### 安全性

在物理设上，各类线缆、设备辐射指标应达到相关的安全要求；网络设计上采用与监控网络相对独立的专用网络，网内的视频、数据等信息对外界是隔离的；同时，在应用系统的设计上，适当采用信息加密、权限管理、访问控制等技术，保证信息安全。

#### 标准性

系统设计时，所采用的技术手段必须遵循业界标准，特别是要提供标准接口，使系统具有较高的灵活性，方便扩展及与其它系统互联；同时，标准性也为今后的升级或引进新技术提供了保障。

#### 开放性

系统设计时，考虑提供丰富的二次开发接口，通过应用定制，其他外围系统可通过二次开发包方便的调用本系统资源，与平台软硬件设备实时交互，实现丰富的系统集成功能。

### 4.2 遵循的设计标准规范

- \* 《信息技术客户通用电缆铺设要求》ISO/IEC11801
- \* 《数据中心国际标准》TIA-942
- \* 《安全防范工程技术规范》（GB 50348-2004）；
- \* 《安全防范工程程序与要求》（GA/T75-94）；
- \* 《安全防范系统验收规则》（GA308-2001）；
- \* 《安全防范系统通用图形符号》（GA/T74-2000）；
- \* 《工业电视系统工程设计规范》（GBJ115-87）；
- \* 《视频安防监控系统技术要求》（GA/T367-2001）；

\* 局域网标准 IEEE802

### 4.3 设计假设和依赖

由于电厂为现有电厂，E 已经拥有自己电厂的接入、汇聚和骨干设备，但是接入、汇聚不能满足该项目网络要求，需要扩容或者重建，核心网络设备满足项目需要。

E 公司 WAN 网改造目前已在执行中，WAN 网 SDH、MSTP 网络资源已经具备，电厂核心层网络通往 WAN 网的网络不在本次项目考虑范围内。

组网方式只考虑在线监测模式，离线监测模式可将监测数据拷贝至中控室的前置机，通过 CM BoP 应用程序将数据采集到数据库中，离线监测只涉及到前置机到应用之间的网络负荷。

现网 DCS、PLC 网络比较老旧，无法接入新的传感信号，需要新上采集器，采集传感信号。

### 4.4 总体方案

整体方案包括状态监测和视频监控两个子系统，同时针对 E 对发电厂信息化建设的需求，基于该项目对发电厂网络和数据中心进行了整体设计。整体解决方案架构如图 3。

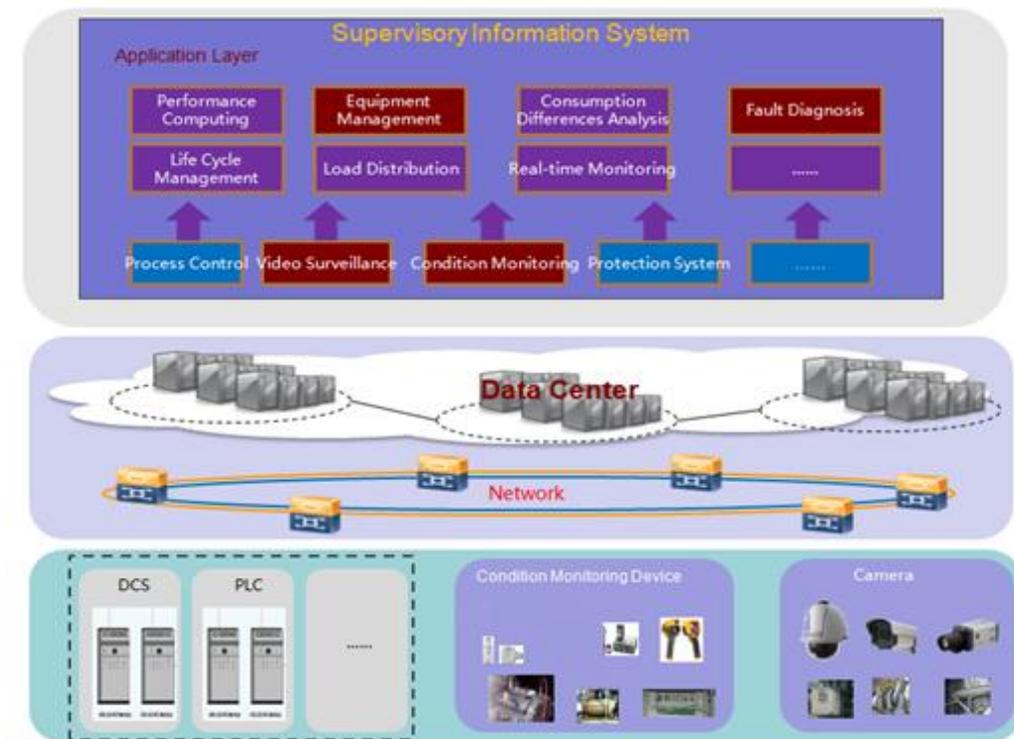


图 3 解决方案整体架构

**状态监测子系统**根据设备的不同特性，分别采用在线、无线或离线传感器和采集器采集被监测设备的状态数据，通过电厂网络将数据传输到数据中心，供运行在数据中心服务器的软件系统进行分析和处理，通过本地集控室的客户端或远程客户端提供图形、图表、报告等形式的数据展示给工作人员。

**视频监控子系统**根据设备的重要性的和设备所处环境，分别部署不同特性的摄像机，包括用于设备温度监视的红外热成像摄像机，摄像机采用 IP 数字摄像机，图像数据通过电厂网络传输到数据中心，运行在数据中心的软件系统可存储历史图像，并发布实时图像，通过电厂本地客户端向工作人员提供图像监视和回放等服务。

**电厂网络**承载状态监测、视频监控等业务数据，基于无源光网络（PON）技术构建。无源光网络简单可靠的拓扑结构，更利于发电厂的网络部署环境，为后期系统维护工作带来更多的便利。采用光缆作为传输介质，不受发电厂复杂电磁环境的干扰，保证了网络可靠性。

**数据中心**解决方案，符合发电厂机房标准化建设要求。结合发电厂业务需求，整体规划建设，采用模块化技术，便于系统扩展；灵活的部署模式和多样的容灾方案，可支撑 E 公司远期集中管理的规划；分区安全设计保证发电厂数据安全；标准化设计和有效的维护手段，大大简化后期维护工作。

## 5 子系统方案

### 5.1 状态监测

#### 5.1.1 总体架构

M 电厂的主要辅机分布和重要性划分建议如下表：

电厂区域	关键设备		重要设备		一般设备	
	设备名称	数量	设备名称	数量	设备名称	数量
泵房	润滑冷却水泵	2	排水泵	4	生活水泵	6
	空冷系统稳压泵	4	消防水泵	2	排水泵	2
	翅片管束冲洗水泵	2	消防稳压泵	2		
	生产泵	4				
化水处理区	生水泵	3	冲洗水泵	1	膜清洗泵	1
	高压泵	2	除碳风机	2	废水泵	4
	超滤水泵	3	除盐水泵	2	酸计量泵	2
	淡水泵	2	启动除盐水泵	1		
	一级除盐水泵	2	阳床再生专用泵	1		
	热网补水水泵	2	阴床再生专用泵	1		
	卸酸泵	1	混床再生专用泵	1		
	卸碱泵	1				
输煤区	磨煤机	2	输煤皮带	2	水工排水泵	2
脱硫除尘区	灰斗气化风机	4	挡板门密封风机	4	废水泵	4
	空压机房轴流风机	2	真空皮带脱水机	2	过滤水泵	2
	电除尘配电间风机	2	真空泵	3		
	灰库气化风机	3				
除灰区	事故浆液返回泵	4	石膏浆液排出泵	4		
			石膏浆液输送泵	2		
燃油泵房	供油泵	4			污油泵	1
					排污泵	1

表 3 M 电厂主要辅机设备分类

根据关键设备在线监测、重要设备无线监测、一般设备离线监测的原则设计状态监测子系统方案，系统架构图如下：

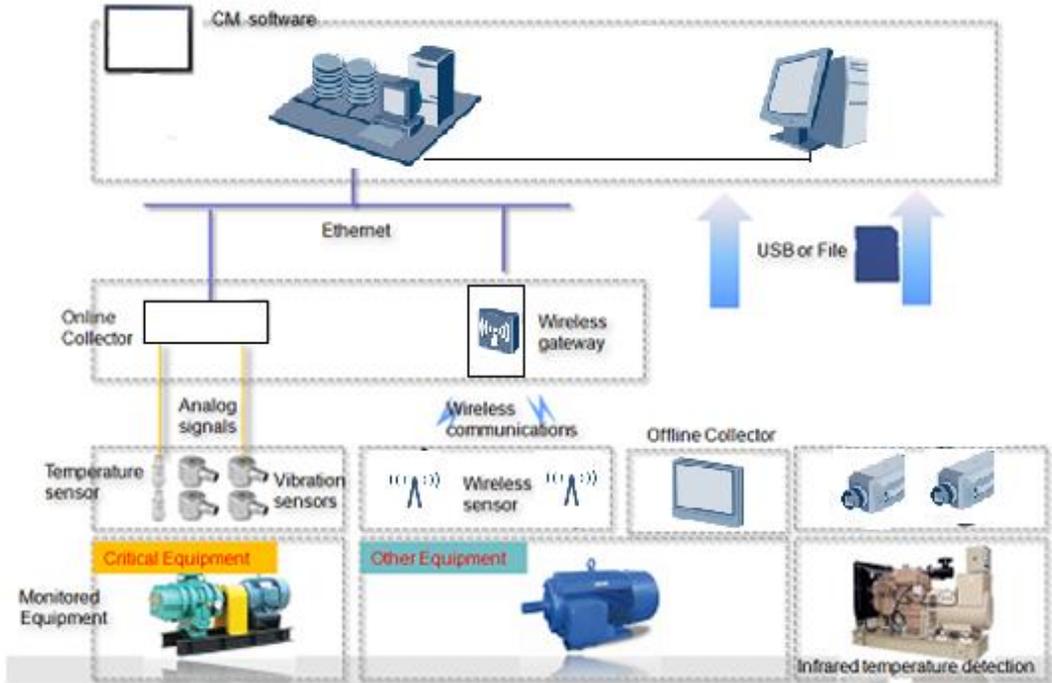


图 4 状态监测子系统架构图

### 5.1.2 在线监测

#### • 传感器布局

根据设备重要性和设备特性，采用加速度传感器、电涡流传感器、温度传感器等技术监测设备的振动和温度数据，典型设备的传感器布局如下：

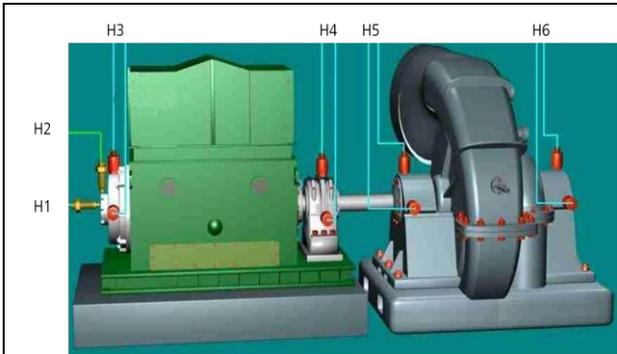


图 5 重点风机传感器布局

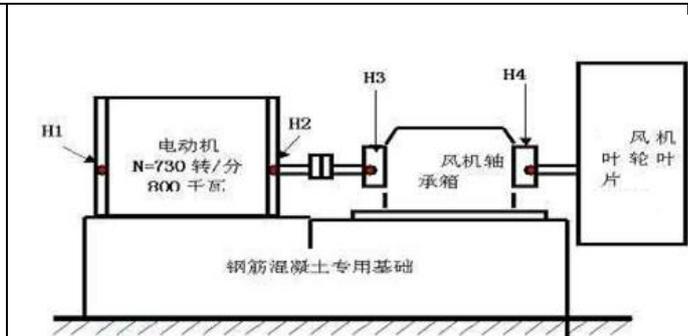
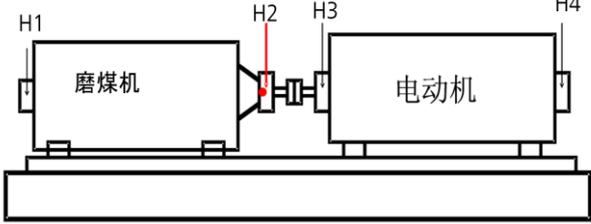
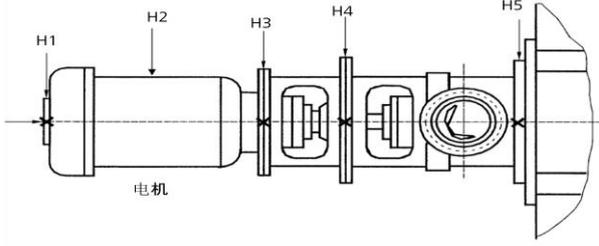


图 6 一般风机传感器布局

H1 点布置涡流传感器。H2 布置温度传感器。H3, H4, H5, H6 点的垂直和水平方向布置加速度传感器。采用螺栓安装方式

H1 点布置涡流传感器。H2 布置温度传感器。H3, H4 点的垂直和水平方向布置加速度传感器。采用螺栓安装方式

 <p>图 7 磨煤机传感器布局</p>	 <p>图 8 水泵传感器布局</p>
<p>H1 点布置涡流传感器。H2 布置温度传感器。H3, H4 点的垂直和水平方向布置加速度传感器。采用螺栓安装方式</p>	<p>H1 点布置涡流传感器。H2 布置温度传感器。H3, H4, H5 点的垂直和水平方向布置加速度传感器。都采用螺栓安装方式</p>

• **在线监测采集器与传感器网络**

在线监测采集器可采集最多达 144 个传感器，具有以下特点：

- ◇ 冗余 Modbus TCP/IP 接口用于与过程自动化系统集成
- ◇ 支持幅值相位测量，可以接受标准位移传感器信号和磁式转速计信号
- ◇ 具有缓冲输出功能
- ◇ 提供体现振动水平的工业标准模拟量输入到 PLC 或过程控制系统
- ◇ 19 英寸机架插槽式设计，集成振动设备状态预测分析系统
- ◇ 具有自检功能，可组态内部温度自检设定点
- ◇ 符合 API 670 标准
- ◇ 冗余供电

根据发电厂关键设备分布，在不同区域就近部署在线采集器，采集器与传感器的组网图如下(以泵房为例)：

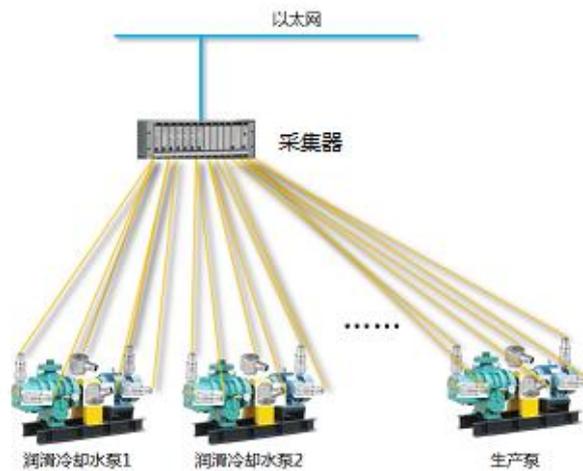


图 9 泵房在线监测传感器网络

## 5.1.3 无线监测

对于需要定时监测的重要设备和不便于人工巡检的设备，例如：冷却塔风机，输煤传送带等，可部署无线传感器。

无线传感器网络由无线传感器和网关组成，包括以下特点：

- ◇ **可靠性** 全网格网络（mesh networking）、通道跳跃（channel hopping）和时间同步消息（time-synchronized messaging），在有干扰的情况下，无线网络的可靠可以确保。
- ◇ **安全性** 通过数据加密、数据有效性验证、身份鉴别、密钥管理和其他开放的工业标准级的最好实践来实现网络通讯的安全性。
- ◇ **有效的电源管理** 通过智能数据发布（Smart Data Publishing）和其他的技术使得电池支持的待机时间最长可达到 5 年。

无线传感器网络架构如下图所示：

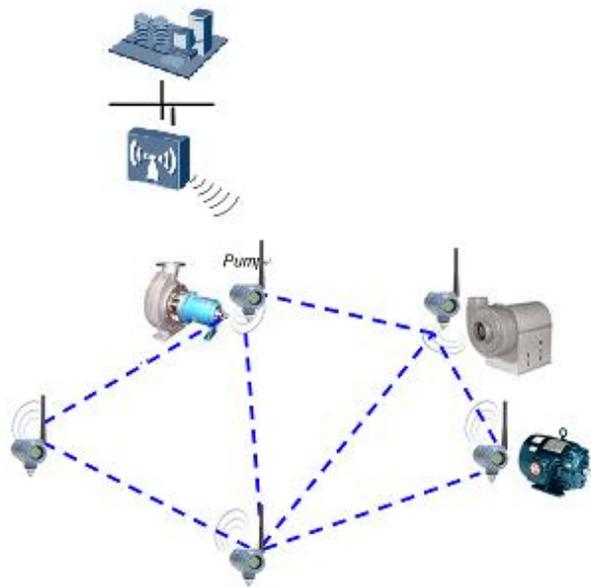


图 10 无线传感器网络

## 5.1.4 离线监测

离线监测主要包含机械状态离线监测、红外热像仪温度监测、润滑油样分析等

### • 机械状态离线监测

手持式机械状态监测仪集数据采集、振动分析、激光对中和现场动平衡于一体，内置智能系统支持一键调用分析专家功能，紧凑、坚固的设计能够适应各种工厂环境。支持两个传感器通道，通过 USB 接口可将监测数据传输到状态监测的软件系统。

### • 红外热像仪

对于电气设备：发电机，电机，变压器、开关站/节点、电缆绝缘；机械设备：轴承，连轴器等宜采用红外热像技术监测设备温度变化。热像仪监测示例如下图。

对于关键的设备可采用红外摄像机进行实时监测（由视频监控系统实现），对于非关键设备采用手持式红外热像仪定期进行监测。本系统支持主流的红外热像仪，例如福禄克 F110 等等。

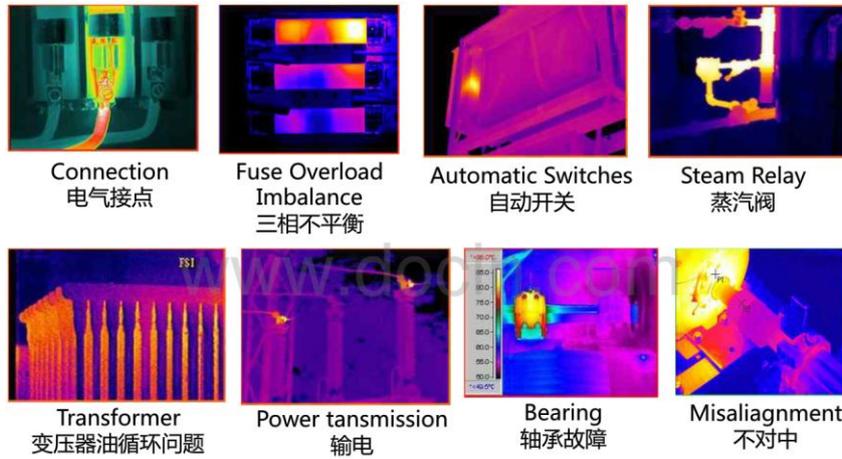


图 11 红外热像仪温度监测示例

• 润滑油液分析

M 电厂的润滑油液分析工作由 E 公司实验室承担，状态监测系统支持 OPC 等工业标准协议，可与 E 实验室的油品监测系统实现互联。状态监测系统可实现如下油品分析功能：

检测参数	检测内容	说明
铁磁性杂质指示	铁屑粒径 > 5 微米	近期是否反常，磨损加剧
大颗粒铁磁性杂质指示	铁屑粒径 > 60 微米	磨损量的变化
大颗粒非铁磁性杂质指示	其它金属粒径 > 60 微米	磨损量的变化
分解磨损产物分析	微观粒子检查	磨损程度及其原因

表 4 磨损检测

检测参数	检测内容	说明
颗粒计数	8 个不同尺度的 ISO 计数	尘埃、磨损颗粒
污染指示	非铁质污染	腐蚀性液体污染
水污染	水或其它腐蚀性液体	腐蚀性液体污染
游离水滴指示	油中不可溶液滴	腐蚀以及润滑不良

表 5 污染度检测

检测参数	检测内容	说明
介电常数	润滑油的物理性能	润滑油的污染或变质
粘度	ISO 粘度等级	润滑油的选用或燃料稀释

表 6 理化性能检测

### 5.1.5 应用系统软件功能

状态监测系统集成了多种预测性诊断技术，可用于监测不同类型的机械设备和识别各种故障特征。模块化得技术应用使各个预测性诊断技术的诊断和报告都可以使用同一数据库，用于分析整个工厂的机械状态。集成的技术解决方案包括：

- ◇ 便携式机械振动分析
- ◇ 在线连续监测
- ◇ 无线振动分析
- ◇ 油液分析
- ◇ 激光对中
- ◇ 交流电机诊断
- ◇ 动平衡

状态监测系统提供了统一的用户界面和数据库管理工具，使所有用户能够轻松理解所有设备状态信息。下面就状态监测系统软件的功能和特点具体介绍：

#### • 灵活的分析界面

状态监测系统使数据查看效率变得更高，因为您不再需要不停地切换窗口。您可以全屏显示所有图谱，或者将数个图谱集中显示在单一视图内。多显示器的支持使分类图谱得以显示在多达三台显示器上。

这一具有强大灵活性的应用包括

- ◇ 三维频谱：在一个界面中从水平、垂直和轴向三个方向查看多个振动图谱。
- ◇ 查看完整的设备组件：例如在一个界面中显示电机所有的测点。
- ◇ 查看整套设备。
- ◇ 从多个数据库同时查看类似设备。
- ◇ 选择视图内要显示的图谱数量和类型。
- ◇ 逐月确认数据变化。

#### • 快速识别机械状态

状态监测系统的参数状态柱状图提供了简单、可配置的色彩选择功能（如绿色、黄色和红色），让您可以快速查看参数的报表状态。此功能可帮您识别需要额外注意的地方。

#### • 轻松导航

借助导航功能可以在诸如单个频谱、多点波形图和趋势图中转换图谱类型。而导航树则轻松实现了在数据、测点、设备、区域或数据库之间的切换。预览界面可以缩小搜索范围，如报警测点、调查日期，或设备和数据测点的注释。

#### • 高级分析工具

状态监测系统提供了众多的高级分析工具，可以准确诊断设备状态。其中一些分析工具可用于许多对于振动分析而言极具挑战性的特殊情况，如慢速或变速设备、辊轴、波形分析、早期轴承或齿轮冲击、电气缺陷等等。这些高级工具包括

- ◇ 彩色瀑布图
- ◇ 波形自相关图
- ◇ 环状波形图
- ◇ 轴心轨迹图 / 滤波后的轴心轨迹
- ◇ 波德图和奈奎斯特图
- ◇ 瞬态波形偏摆校正
- ◇ 可自定义的频带能量趋势图
- ◇ 动态显示控制，可自定义三维视图

#### • 高级振动分析模块

高级振动分析模块为使用 状态分析仪采集的高级瞬态数据和高级交叉通道数据提供了深度分析选项，包括交叉通道相位、相关性和传递函数等。您可以重新回放和分析瞬态数据，以显示设备停机或启动时的振动频率特性。状态监测系统还可以将结构变形和模态分析数据送至配套软件中进行深入分析，创建机械模型并处理振动读数以模拟显示机械结构变形动画，提供机械故障的生动反馈。最后使用模态分析模块进行深入的结构分析，并进行虚拟的设计修改和测试，以帮助消除产生可靠性问题的根本原因。

## 5.2 视频监控

### 5.2.1 总体架构

华为 eSpace IVS 视频监控系统从确保电厂的生产安全性、管理的高效性和对灾害及人为破坏的防御能力出发，致力于提供高清晰、高可靠、高性能、高开放性、易维护、易管理、易部署的行业视频监控。

下图是 eSpace IVS 产品解决方案架构，包括监控中心层、监控管理层和前端采集层。

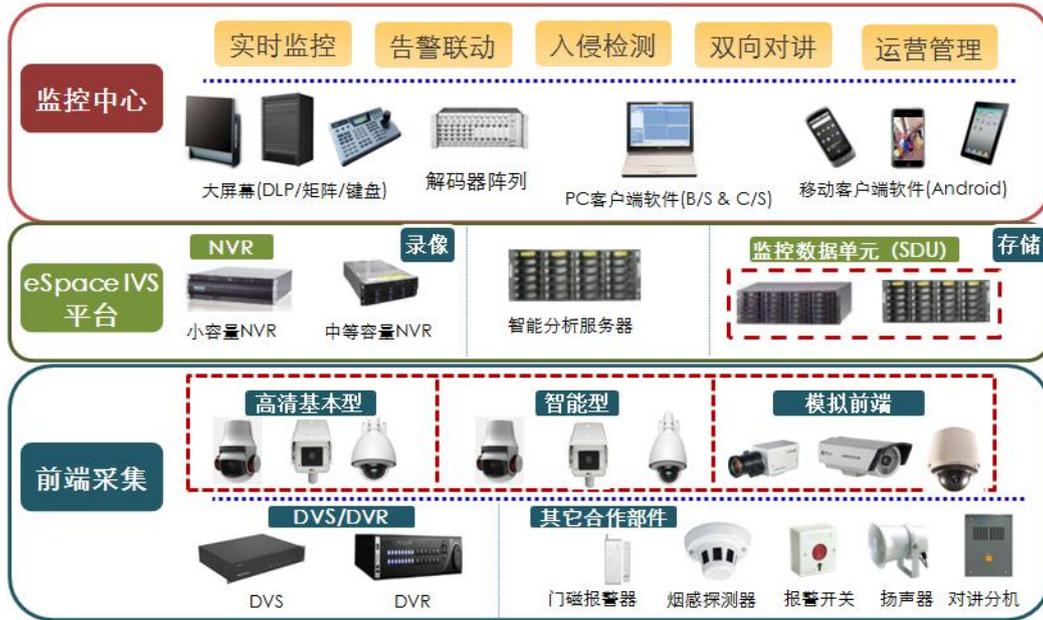


图 12 eSpace IVS 产品解决方案架构

- **监控中心层**

在各级监控中心通过 PC 客户端、大屏幕显示等对现场监控情况、突发事件、设备系统进行有效的监控管理。

eSpace IVS 系统集实时监控、录像检索、录像回放、云台控制、报警探测、报警联动、报警防范、语音对讲、电子地图等多种视频监控业务于一身，为不同规模的企业客户提供有效的安全监控。

- **eSpace IVS 平台层**

华为智能视频监控平台 eSpace IVS ( Intelligent Video Surveillance ) 是多功能安全防范系统，它提供开放、高清、智能化、可移动性的综合监控业务，具有高清、智能、开放、被集成，且支持种类丰富的移动终端进行移动监控的特点。

可部署于不同的硬件形态，包括部署于普通 PC 机的微型管理平台，专业化的 NVR 设备，以及刀片式服务器的大型监控中心管理平台等。

- **前端采集层**

提供具有系列化、高清化、专业化的监控前端产品解决方案。

### 5.2.2 组网设计

华为视频监控解决方案支持多级部署组网架构，满足电厂的部署要求。

如下图，共包括五大部分：前端子系统、网络传输子系统、智能视频监控平台（包括服务器、存储、智能分析服务器等）、监控中心。

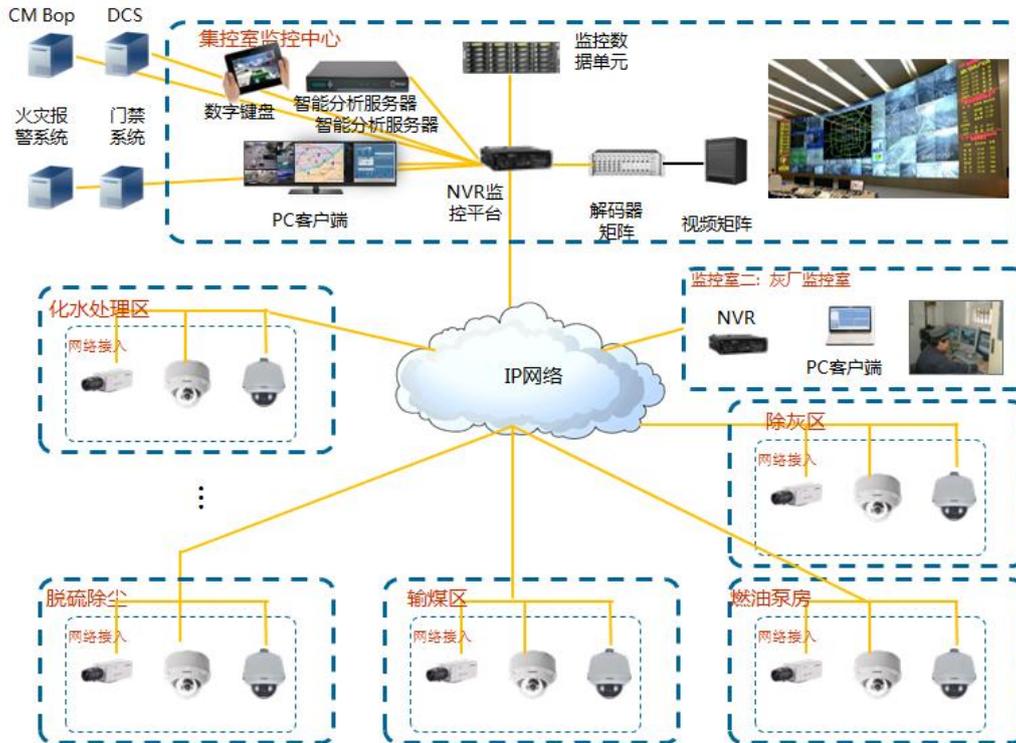


图 13 M 电厂视频监控部署网络图

根据对 M 电厂的监控区域分析，涉及 6 个监控区域，规划设计 2 个监控室。

第一监控室设置在总集控室，第二监控室设置在灰厂的监控室。同时从易部署、易使用等角度，在每个监控室将选用华为 eSpace NVR6128 视频监控服务器，预装 eSpace IVS 监控平台软件。

华为 eSpace NVR6128 产品集视频监控的管理、储存、转发为一体的高效能视频监控 AllInOne 产品，可以有效的降低客户的 TCO（总所有成本）。同时具有安装简单，部署简单，使用简单，维护简单这四种简单的特征。

eSpace NVR6128 为 2U 12 盘位，最大支持 128 路接入录像，64 路转发和浏览；一体化架构，可堆叠：集视频监控管理、转发和存储功能于一体；支持 8 台堆叠，最大可扩展到 1024 路。

### 5.2.3 业务功能

目前 eSpaceIVS 平台支持如下所示的业务功能。



图 14 IVS 视频监控业务功能图

这里结合 M 电厂视频监控业务功能需求，对以下主要相关业务进行介绍。

### ● 实时监控

视频监控的数据流分为：

- ◇ 业务数据，包括视频、音频、图片。由 IP 摄像头上行，由 IP 协议承载。
- ◇ 信令数据，包括视频监控服务器与前端设备 IP 摄像头之间的控制命令、告警、心跳等数据。上行下行均有，由 IP 协议承载。
- ◇ NVS 前端设备启动时，需要向 NVS 平台注册，注册完成后 NVS 前端和 NVS 平台之间基于 TCP 长链接方式进行信令交互，为了维持 TCP 链接，NVS 前端需要定期向 NVS 平台发送心跳消息。
- ◇ NVS 前端设备向 NVS 平台注册成功后，NVS 平台可以转发 NVS 客户端的前端设备控制、前端设备设置等消息给前端设备，在 NVS 前端设备探测到告警时也可以上报告警信息给平台，另外 NVS 平台和前端可以基于已建立起的 TCP 链接进行实时流观看信令交互。
- ◇ NVS 前端通过 UDP 方式向 NVS 平台媒体分发服务器发送实时媒体流。实时媒体流协议由流媒体帧分包头（流媒体包头）、流媒体协议头（流媒体流头）、流媒体帧头（流媒体帧头）和流媒体数据四部分组成。



图 15 实时监控示意图

• 告警联动

当监控点发生警情或其他系统传送告警信号给 IVS 时，eSpace IVS 系统客户端能够通过弹出报警消息、发出告警音、闪烁告警灯等方式通知监控人员，同时联动现场实时视频监控。

eSpace IVS 系统支持多种告警事件和告警方式。告警事件包括开关量告警、移动侦测、视频遮挡等，告警联动方式包括联动视频图像抓拍等。

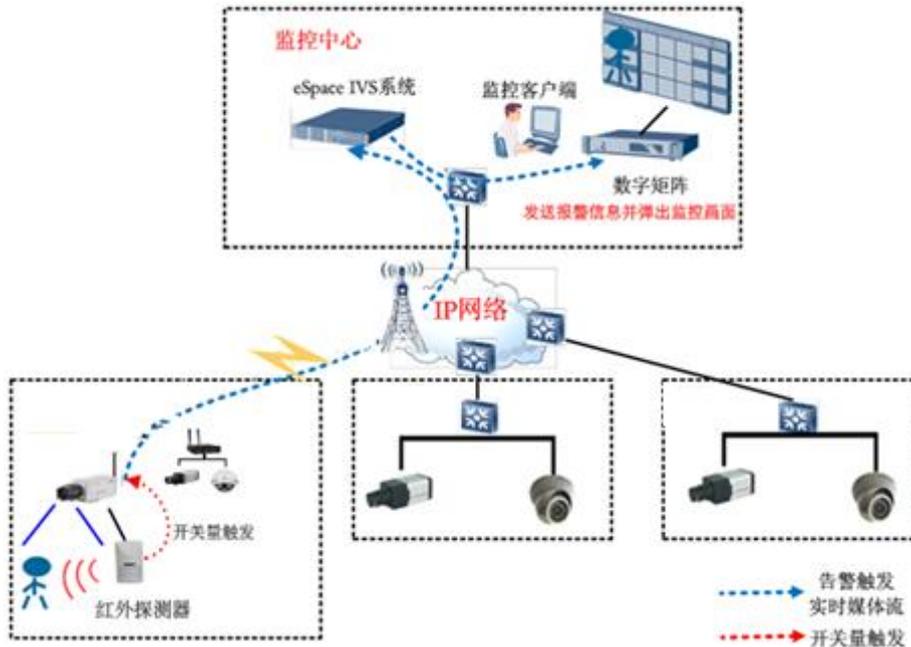


图 16 告警联动示意图

• 周界入侵监测

工作人员对电厂某监控区域设置了周界入侵监测区域。当监测到指定监控区域有人入侵时，eSpace IVS 平台分析为周界入侵行为，自动产生告警。并抓拍当前视频图片。

过程示意图同上。

## • 双向对讲

通过视频监控平台，工作人员可以及时和可以与前端设备附近的人员进行语音对讲。和前端人员进行沟通，保持语音畅通，提高沟通效率和应急事件处理能力。

软解或者硬解实况启动后才可以启动语音对讲；实况关闭时，自动关闭语音对讲业务。

语音对讲功能说明如下：

- ◇ 支持 G.711 的音频编码格式。
- ◇ 支持客户端和前端的双向语音对讲。
- ◇ 在线并配有扬声器和音频采集设备的前端设备支持语音对讲。
- ◇ 可以调节语音对讲的音量。
- ◇ 支持 IP 传输。

### 5.2.4 存储系统

录像存储模块是针对视频监控录像文件的管理，通过提供文件管理储存功能，为客户提供按照文件分类管理文件，包括上传、支持批量上传、删除、支持批量删除、下载、查询文件列表的功能，以及添加、删除、修改、查询分类的操作功能和用户信息的管理（包括添加、修改、删除、查询用户信息）。

录像存储模块采用先进的存储技术，不宕机在线扩展容量、分块硬盘读写提供性能、校验冗余在个别磁盘失效的情况下仍然保持存储的可用、采用双电源、双控制器、双缓存、双风扇、热备热换等技术提供存储设备的可靠性，重要录像数据在中心自动备份转储。同时支持故障告警、及时通知运维人员，尽快恢复故障设备。全方位的保障录像数据的可用、安全、可靠。

#### 存储容量设计：

首先计算视频数据存储空间（按照每个硬盘 2T 容量计算）：

视频数据存储空间（G）= 需要存储的视频流路数×单路视频流需要存储的时长（s）×单路视频平均码率×CBR/8/1024 =  $K \times L \times 24 \times 3600 \times R \times \text{CBR} / 8 / 1024$ 。

一般情况下，CBR 系数= 1.1，CBR 影响系数是指恒定码流(CBR)正误差给存储容量带来的影响系数。K 指存储路数，L 指存储天数，R 指视频存储码率（Mbps）。

在 M 电厂项目中，总共按照 82 路监控计算。

82 路视频，D1 格式存储 30 天，每路带宽按 2Mbps 计算，可以算出视频数据存储空间为： $(82 \times 30 \times 24 \times 3600 \times 2 \times 1.1 / 8 / 1024) \text{G}$ 。

eSpace NVR6128 可满足 100 路 D1 分辨率（2Mbps）的摄像机存储 7 天的需求。可以通过扩展媒体单元 4 套，以支持 30 天的存储需求。

### 5.2.5 前端系统

对于监控项目来说，前端产品的选型直接关系到整个系统的效果，直接影响到用户的最后使用。

前端设备主要包含摄像机（包括拾音器）、立杆、支架护罩、云台、音视频编码器、防雷器、机箱等，还包括探测及报警设备、辅助照明灯等外设。



图 17 视频监控前端子系统

根据发电厂部分辅机区域环境潮湿、室外灰尘较重等特点，对前端摄像机做如下选型，云台、支架等附件根据现场具体情况选择。

电厂区域	摄像机型号	规格参数	数量
集控室	 VS-IPC-H11P-P	传感器类型 1/3" SONY CCD；视频制式 PAL 像素数 752(H)×582(V) 最低照度：0.1Lux/F1.2(彩色) 工作温度-10℃~+60℃；工作湿度<90%（无凝结）	X
泵房	 VS-IPC-D11P-IR1	传感器类型 1/3" Super HAD CCD；视频制式 PAL 像素数 752(H)×582(V) 最低照度：0.1Lux/F1.2(彩色)；0.01Lux/F1.2(黑白)； 工作温度-10℃~+60℃；工作湿度 10%~90% 防护等级 IP65	XX
化水处理区	 VS-IPC-D11P-IR1	传感器类型 1/3" Super HAD CCD；视频制式 PAL 像素数 752(H)×582(V) 最低照度：0.1Lux/F1.2(彩色)；0.01Lux/F1.2(黑白)； 工作温度-10℃~+60℃；工作湿度 10%~90% 防护等级 IP65	X
	 VS-IPC-H11P-P	传感器类型 1/3" SONY CCD；视频制式 PAL 像素数 752(H)×582(V) 最低照度：0.1Lux/F1.2(彩色) 工作温度-10℃~+60℃；工作湿度<90%（无凝结）	X

	 VS-IPC-D328	传感器类型 1/4" Interline Transfer CCD ; 视频制式 PAL 像素数 752(H)×582(V) 最低照度 : 0.2Lux/F1.6 (彩色) ; 0.02Lux/F1.6 (黑白) ; 工作温度-40°C ~ +60°C ; 工作湿度<90%  防护等级 IP66 , 4000V 防雷、防浪涌和防突波保护, 符合 GB/T17626.5 4 级标准	X
输煤区	 VS-IPC-D328	传感器类型 1/4" Interline Transfer CCD ; 视频制式 PAL 像素数 752(H)×582(V) 最低照度 : 0.2Lux/F1.6 (彩色) ; 0.02Lux/F1.6 (黑白) ; 工作温度-40°C ~ +60°C ; 工作湿度<90%  防护等级 IP66 , 4000V 防雷、防浪涌和防突波保护, 符合 GB/T17626.5 4 级标准	X
	 VS-IPC-H11P-P	传感器类型 1/3" SONY CCD ; 视频制式 PAL 像素数 752(H)×582(V) 最低照度 : 0.1Lux/F1.2(彩色) 工作温度-10°C ~ +60°C ; 工作湿度<90% ( 无凝结 )	X
脱硫除尘区	 VS-IPC-D328	传感器类型 1/4" Interline Transfer CCD ; 视频制式 PAL 像素数 752(H)×582(V) 最低照度 : 0.2Lux/F1.6 (彩色) ; 0.02Lux/F1.6 (黑白) ; 工作温度-40°C ~ +60°C ; 工作湿度<90%  防护等级 IP66 , 4000V 防雷、防浪涌和防突波保护, 符合 GB/T17626.5 4 级标准	XX
	 VS-IPC-H11P-P	传感器类型 1/3" SONY CCD ; 视频制式 PAL 像素数 752(H)×582(V) 最低照度 : 0.1Lux/F1.2(彩色) 工作温度-10°C ~ +60°C ; 工作湿度<90% ( 无凝结 )	X
除灰区	 VS-IPC-D328	传感器类型 1/4" Interline Transfer CCD ; 视频制式 PAL 像素数 752(H)×582(V) 最低照度 : 0.2Lux/F1.6 (彩色) ; 0.02Lux/F1.6 (黑白) ; 工作温度-40°C ~ +60°C ; 工作湿度<90%  防护等级 IP66 , 4000V 防雷、防浪涌和防突波保护, 符合 GB/T17626.5 4 级标准	XX
	 VS-IPC-H11P-P	传感器类型 1/3" SONY CCD ; 视频制式 PAL 像素数 752(H)×582(V) 最低照度 : 0.1Lux/F1.2(彩色) 工作温度-10°C ~ +60°C ; 工作湿度<90% ( 无凝结 )	X
燃油泵房	 VS-IPC-D328	传感器类型 1/4" Interline Transfer CCD ; 视频制式 PAL 像素数 752(H)×582(V) 最低照度 : 0.2Lux/F1.6 (彩色) ; 0.02Lux/F1.6 (黑白) ; 工作温度-40°C ~ +60°C ; 工作湿度<90%	X

	VS-IPC-D328	防护等级 IP66, 4000V 防雷、防浪涌和防突波保护, 符合 GB/T17626.5 4 级标准	
	 VS-IPC-H11P-P	传感器类型 1/3" SONY CCD; 视频制式 PAL 像素数 752(H)×582(V) 最低照度: 0.1Lux/F1.2(彩色) 工作温度-10°C ~ +60°C; 工作湿度<90% (无凝结)	X

图 18 前端摄像机配置表

### 5.2.6 监控中心

#### • 集控室监控中心

通过部署 DID 大屏拼接系统实现对对监控演示中心的情况控制、突发事件的处理、事件查看、信息发布、监控调用、设备控制等功能的实现直接的大屏幕显示, 实现对上述功能事件、功能系统、设备系统进行最直接最有效的点对点控制。

由图像拼接控制器、液晶显示单元, 大屏幕显示系统控制软件以及其它系统信号传输、切换设备等共同构成组成大屏幕显示系统, 如下图。



图 19 系统连接图

由以下几部分组成：

#### 超窄边液晶拼接屏

◇ DID 屏：电厂监控中心可采用由 46” 或 42” 液晶组成的拼接大屏；

- ◇ 输入接口：VIDEO/VGA/Ypbpr/HDMI

#### **拼接控制器**

- ◇ 信号输入：VGA/VIDEO
- ◇ 功能：支持多路视频，多路 VGA 信号，带开窗漫游功能，具有多种任意画面组合拼接模式，无限路数组合拼接，可对各单元进行任意切换组合。

#### **大屏显示控制软件**

- ◇ 功能：整套大屏幕系统由一套控制软件操作控制，操作员可通过软件设置大屏幕系统的所有参数，实现对信息显示、信号切换等操作。可对显示信号的窗口大小、位置进行安排和设置，并且可将结果存储为一个显示预案，可以随时以多种方式调用显示预案的执行。

#### **软件平台**

- ◇ 管理软件平台基于 Windows 2000/NT/XP 中文操作系统，支持 Windows 的各种应用，无需数据库支持，不需安装数据库引擎，方便维护、备份等系统管理，人性化操作界面，易懂、易操作。

- **除灰监控室监控中心**

除灰监控室由于规模很小，不设计大屏幕系统，采用双屏图形工作站作为监控终端。

## 5.3 网络平台

### 5.3.1 总体组网方案

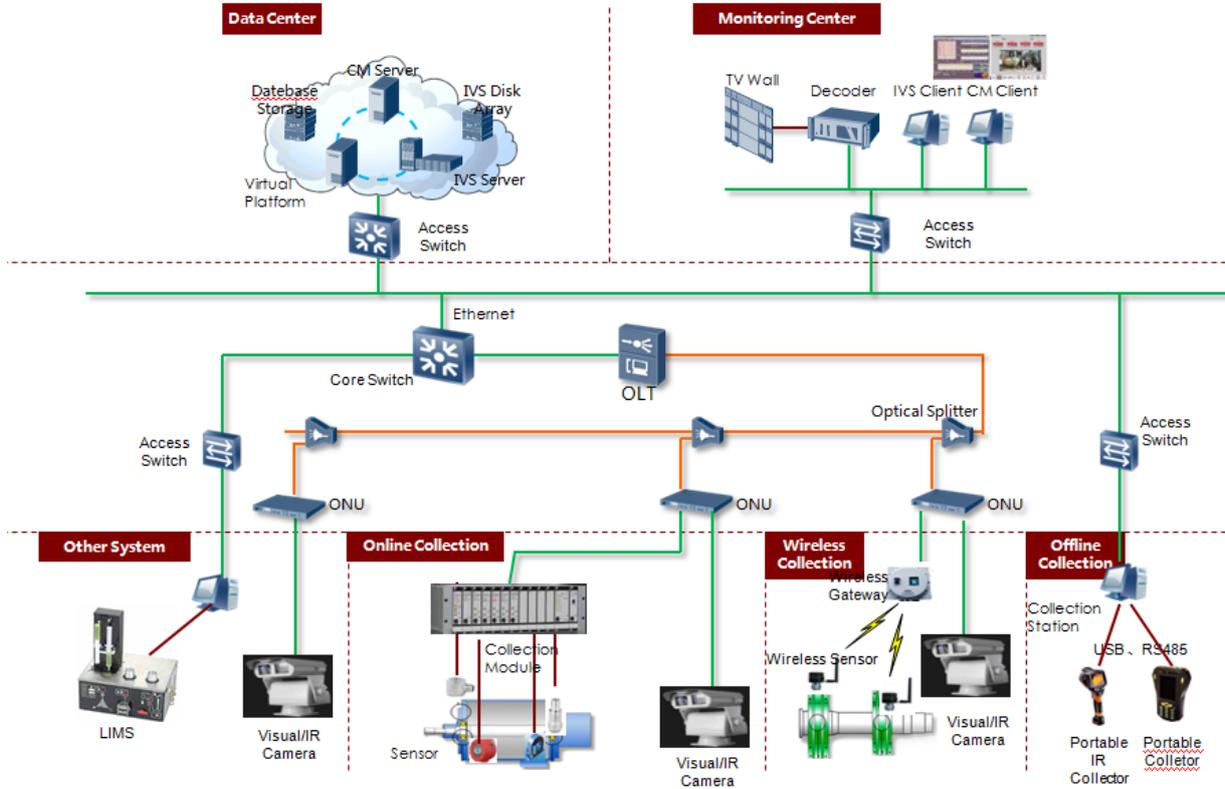


图 20 BoP 网络组网图 (Pon+交换机)

整体网络包含如下三层结构

- **控制层**

本层主要包括传感器设备、数据采集器以及控制设备之间的网络，主要为工业协议层，该部分网络主要由供应商提供。控制层部署覆盖辅机所处的所有位置。

- **网络层（接入/汇聚层）**

本层主要包括从采集器到接入设备、接入到汇聚设备、汇聚到核心设备以及应用到接入设备之间设计的网络。由于如给水系统、供水设备、水处理设备等统称为辅机有的安装在主厂房内，有的则安装在辅助建筑中或在露天场地，对于环境防护等级要求比较高，该部分的接入层可以考虑采用工业级设备。核心交换机应当部署在电厂机房。

- **应用层**

指的本次实施的 CM BOP 应用、视频监控应用，应用之间和应用到存储之间的网络通信。应用使用环境相对较好，一般在控制机房、监测间等地域，适合较便宜的商用交换机部署。

### 5.3.2 网络覆盖区域

M 电厂的布局图如下

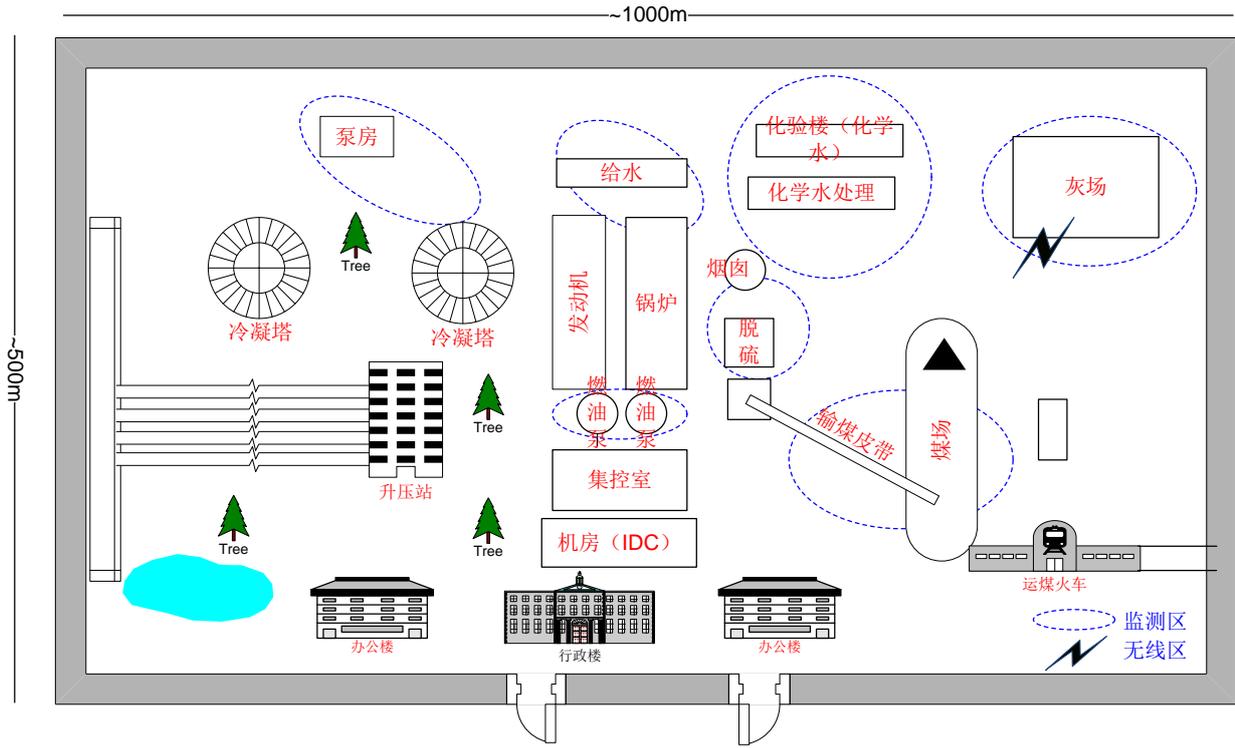


图 21 M 电厂平面图示意

蓝色部分为监控点和监控区，从上述布局图中可以看出，M 电厂分为如下监控区和监控点（蓝色虚线范围为监控区，内部覆盖监控点）

监控区	震动 (个)	温度 (个)	摄像机个数
集控室	NA	NA	X
泵房	60	24	XX
化学水处理区	80	32	XX
输煤区	8	4	X
脱硫除尘区	60	22	XX
除灰区	20	8	XX
燃油泵房	16	8	X

表 7 传感器与摄像机分布表

### 5.3.3 控制层网络设计

控制层网络部署原则为就近原则，传感器、变送器到采集器之间采用电缆连接，传感器、变送器输入电压信号，输出 0/4~20mA 电流信号，电缆连接至采集器，采集器根据实际情况分配 2 路~20 路，采集器输出数字信号，可以通过以太网接口进行输出，连接到就近 ONU 设备。

控制层网络以 5M bit/s 的速度传输数据，安装时非常容易而且成本低、效益高，并提供灵活的安装方式选择。

该部分网络由[供应商]提供，在此不作细述，参考[供应商]提供的技术方案。

### 5.3.4 网络层设计

根据电厂的通讯介质抗干扰的要求，生产网络通讯介质宜采用光缆。采用 xPon 技术组建网络有以下优点：

- ◇ 拓扑结构简单，光缆敷设量小，易于施工；
- ◇ 网络建成后，各接入节点互不干扰，为后期维护带来极大的便利；
- ◇ 可以实现多业务承载，视频监控等摄像头的布局都在传感器附近，可以就近利用 ODN 网络，实现网络充分利用。

设计将采集器考虑为整个网络的接入层，ONU 作为数据汇聚交换。整体设计原则如下：

- ◇ 易扩展、易维护、可实施
- ◇ 安全性、可靠性
- ◇ 利用现网资源
- ◇ 网络平滑演进

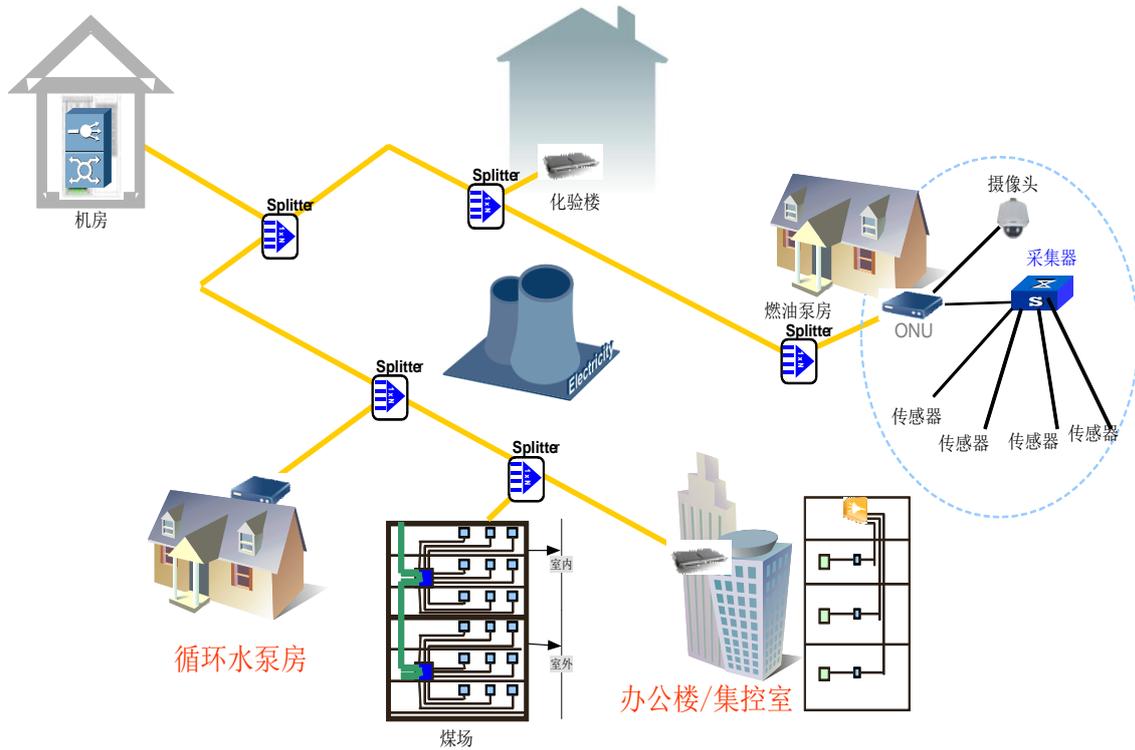


图 22 网络方案场景图

### • xPON 网络设计

类型	计算公式	说明
----	------	----

震动	A (通道) * 2 (1 频谱+1gSE) * 800 (线) * 2.56 (800 线频谱由 2.56 倍的采样点构成) * 4 Byte	假设每个振动通道每次需要传送一张 800 线的振动速度频谱和一张 800 线的振动能量 gSE 频谱, 还有一个振动有效值 (4 个 Byte, 可忽略), 用于振动分析。
温度	A (通道) * 2Byte/s	温度采集非实时, 且主要为单点数据量, 数据量不大, 考虑最大可能性, 每通道约为 2Byte/s
摄像头	2m/s 流量/摄像头	摄像头选型见视频监控方案中的前端设备选型。

表 8 数据流量计算方法

<p>链路衰减 = <math>L \times a + n1 \times b + n2 \times c + n3 \times d + e + f</math></p> <p>接收光功率 = 发送功率 - 链路衰耗</p>	<p><math>L \times a</math> : 链路衰减 (a: 光缆每公里衰耗, L: 光缆长度)</p> <p><math>n1 \times b</math> : 熔接点衰耗 (b: 熔接点衰耗, n1: 熔接点数量)</p> <p><math>n2 \times c</math> : 冷接点衰耗 (c: 冷接衰耗, n2: 冷接数量)</p> <p><math>n3 \times d</math> : 活动连接器衰耗 (d: 活动连接器衰耗, n3: 活动连接器数量)</p> <p>e: 光分路器衰耗</p> <p>F: 冗余</p> <p>距离 <math>\leq 5</math> Km, 冗余=1 dB</p> <p>距离介于 5~10 Km, 冗余=2 dB</p> <p>距离 <math>\geq 10</math> Km, 冗余=3 dB</p>
--	---

表 9 链路衰减链路计算原则

由于电厂长宽为 1km/0.5km, 传输距离较短, 链路衰减较小, 采用 Gpon, 1:64 分光比配置链路衰减满足要求。

• **OLT 部署原则**

PON 网络中的 OLT 设备主要完成业务端口汇聚和流量汇聚等功能 (采集器可以考虑为接入设备, 多采集器汇聚到一个 ONU 设备), 视频监控作为接入设备。上联接入核心层, 下联接入采集器和视频数据。

根据电厂布局要求, 目标监测汇聚区约为 13 个, 目标接入 (主要指视频监控, 基于 ONU 承载能力) XX 个, 整个厂区目标为 XX 点左右, 传输距离为 2km 以内, 平均每点规划使用带宽为 A(M) (并发率为 0.9, 假设视频监控摄像头满配, 并实时监控摄像头最大占用带宽  $m \times 2M$ ), 考虑 E 对于网络 70% 网络冗余要求, 实际规划带宽为  $A/70\%(M)$ 。选择使用 GPON 接入用户, 采用 GPON 后, 单 PON 口的有效带宽按 2300M

计算，可接入的用户数约为  $2300/A/70\%/0.9 \approx XX$  个，使用单 PON 口即可接入 XX 终端，考虑到后续监测点扩容和 E 公司融合辅机状态监测和主机状态监测的规划，采用 1 : 64 分光比，双光纤满足 XX 终端。

由于 M 电厂的范围不大，约为 0.5km<sup>2</sup>，原则上 OLT 应安装在机房或中控室，建议数据中心建设后，OLT 放置在 IDC 机房；

OLT 采用双平面设计原则，上联至 M 电厂现网核心交换机。

• **ONU 部署原则**

ONU 与采集器就近部署在相应区域的电气机柜，必要时由采集器供应方提供新机柜。ONU 分布区域与数量见下表：

电厂区域	ONU 数量	备注
集控室	X	采用电力专用 ONU 型号：MA5621
泵房	X	
化学水处理区	XX	
输煤区	X	
脱硫除尘区	XX	
除灰区	X	
燃油泵房	X	

表 10 ONU 布局

• **VLAN 规划方案**

- 考虑区分业务数较少，用户有限，可以采用单层 VLAN 进行划分
- 针对网管业务、视频监控、其他业务单独划分 3 个 SVLAN，OLT 上不划分 CVLAN

业务类型	VLAN 切换方案	ONU	OLT
状态监测	User->S->S	完成 Uservlan 到 SVLAN 的映射；每 OLT 每业务一个 SVLAN	完成 OLT PON 状态监测业务 SVLAN( 每 OLT 一个 ) 的标记；其他业务透传
PON 网管	User->S->S	对于 MDU PON 网管完成 SVLAN 的标记；每 OLT 一个 SVLAN	完成 OLT PON 网管业务 SVLAN( 每 OLT 一个 ) 的标记；其他业务透传
视频监控	User->S->S	以摄像头接入业务为单位规	以摄像头接入业务为单位规划

		划组播 VLAN	组播 VLAN
--	--	----------	---------

表 11 VLAN 规划方案

5.3.5 应用层网络设计

应用层应用包含两类应用，即辅机状态检测应用和视频监控应用，相关的应用场合如下：

地点	视频监控（终端数）	状态监测（终端数）	采集前置机（终端数）	油液数据前置机（终端数）
集控室	1	4	1	1
灰场	1	0	0	0

表 12 应用终端分布

• 状态监测应用

状态监测应用主要数据流量在于同数据库的数据交互，对带宽影响不大，主要在查询和浏览时消耗带宽，统计分析、计算等瓶颈主要消耗在服务器端。状态监测系统在集控室分配 4 台终端，扩容 1 台 S2700 作为集控室的接入交换机，经过汇聚交换机，连到核心网络层。

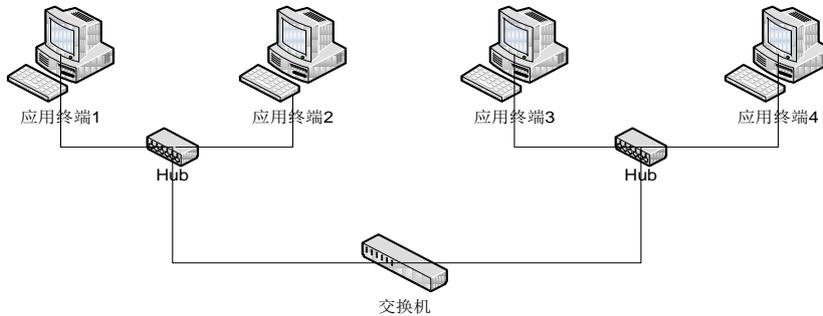


图 23 状态监测应用终端组网图

应用终端到交换机之间采用 5 类线连接，集线器采用现网已有设备。

• 视频监控应用

视频监控在集控室和灰场设置 2 个视频监控中心 集控室主要关注电厂上传的所有监控点的视频数据，鉴于灰场距离较远且需要监控室外数据，在灰场监控室放置一台监控终端。

• 采集前置机

采集前置机布置在集控室内，离线采集数据通过 SD 卡或者其他方式拷贝到采集前置机，数据由状态监测系统通过采集前置机采集处理入库。

• 油液数据前置机

油液数据在实验室分析，分析结果数据通过油液数据前置机录入到状态监测系统中。该前置机置于集控室内。

### 5.3.6 QoS

QoS 场景包括状态监测、视频监控和网络管理，保障优先级分别为网络管理、状态监测和视频监控。

业务类型	OLT				ONU		
	Gemport	上行		下行	上行	下行	
		Tcont	DBA 类型	DBA 带宽规划	流量模板	端口限速	端口限速
管理业务	11	所有业务共用一个 T-CO NT	Type 3		不限速	根据需要配置 ONU 端口限速	根据需要配置 ONU 端口限速
状态监测	12						
视频监控	13						

表 13 QoS 策略

### 5.3.7 安全性设计

下面介绍了在现网中常见的用户安全问题，并提供了相关的解决方案。

用户安全问题	解决方案	方案介绍	建议
MAC 攻击问题	MAC与业务流绑定	利用用户MAC和业务流的绑定，防止网络攻击，保证客户业务流的安全。	次选方案，当网络攻击严重时采用本方案。
	利用anti-mac解决	利用防御MAC欺骗功能，以防止非法用户伪造合法用户的MAC地址发送PPPoE和DHCP的控制报文，保障设备的安全。	首选方案，建议开局时启用。
	利用VMAC解决	利用VMAC特性，对于从用户侧上行的报文，将用户MAC用VMAC进行替换，对于从网络侧到用户的下行报文，将VMAC替换成用户MAC。	次选方案，当网络攻击严重时选用本方案。
IP 地址攻击问题	IP地址与端口绑定	利用IP地址和业务端口绑定，只允许源IP地址是被绑定IP地址的上行报文通过。	次选方案，当网络攻击严重时选用。
	防御IP spoofing	利用防御IP Spoofing攻击，防御用户伪造IP地址进行攻击。	首选方案，建议开局时启用。
	计费准确，防止仿冒	利用802.1X协议的用户认证，解决有线网应用中的仿冒和计费准确的问题。	可根据具体情况选择是否采用。
环网检测	Ring Check	通过使能Ring Check功能，通过disable 用户端口，阻断用户侧的物理环网。	建议采用。
ONU 安全保护	ONU的安全认证	利用ONU/ONT SN(Serial Number)/PW(Password)/SN+PW/LOID认证。	普通用户安全采用SN即可。
	ONU的密钥配置	支持下行数据报文加密，基于Gemport(GPON)/LLID(EPON)进行控制。	普通用户安全不采用。

表 14 用户安全解决方案及建议

系统安全问题	解决方案	方案介绍	建议
DOS 攻击	利用反DOS攻击解决	利用反DoS攻击，对控制报文进行监控，并丢弃超过限制的控制报文。	建议开局时采用。
特定数据包过滤	利用ACL解决	利用基本ACL、高级ACL、链路层ACL和用户自定义型的ACL，对匹配ACL的数据包和报文流进行过滤、流镜像、流量限制、优先级标记、重定向和流量统计功能。	攻击严重时采用本方案。
IP报文攻击	利用系统IP防御功能来解决	利用防IP攻击功能，设备将收到的从用户侧发来的目的地址为本设备IP地址的IP报文丢弃来达到保护系统的目的。	建议开局时采用。
ACL	限制登陆到设备的地址范围	通过ACL限制登陆到设备的地址范围。	建议采用。
数据加载安全	利用 SFTP 加载方式解决	使用SFTP协议进行加载或备份时，需要验证用户名和密码。	普通安全加载采用FTP/TFTP即可。
操作人员权限	设置操作人员不同的权限	分为普通用户级、操作员级、管理员级、超级用户级的不同控制级别。	建议采用。
防止黑用户	设置黑名单	利用防火墙黑名单功能过滤掉所有源IP地址在黑名单上的业务报文，从而提高系统安全性和网络安全性。	网络攻击严重时采用。
MAC 攻击	利用MAC地址过滤功能	利用MAC地址过滤对用户报文携带的源MAC地址或目的MAC地址进行检查，要求不能是指定的某些知名MAC、网络设备MAC。	当有用户仿冒上层设备MAC攻击时采用。

表 15 系统安全解决方案及建议

### 5.3.8 可靠性设计

- **设备可靠性**

- 主控板/电源板/业务板冗余备份：1+1 备份
- ONU 满足室外环境要求，符合电磁兼容性标准
- OLT 上行接口保护对
- 关键设备 1+1 备份
- 可靠性 99.999%

- **网络可靠性**

- 保护组技术：一个上行端口保护组中包含了一个工作端口和一个保护端口。在正常工作状态下，工作端口承载业务，保护端口不承载业务。当工作端口链路发生故障时，系统自动将工作端口的业务切换到保护端口上，保证业务的正常传送，提供对上行链路的保护。
- 链路聚合技术：除了增加带宽外，链路聚合组中，成员互相动态备份。当某一链路中断时，其它成员能够迅速接替其工作。

## 5.4 数据中心

E 公司数据中心总体架构设计遵循面向业务需求的设计思路，基于模块化的设计方法，实现数据中心 IT 基础架构模块与业务模块松耦合，保证数据中心业务动态扩展和新业务快速上线。并且采用“分区+分层+分平面”的设计思路：

- ◇ 根据 E 公司数据中心不同业务功能区域的隔离需求，将 E 公司数据中心网络分成多个业务区域，各业务区域之间在实现网络逻辑隔离；
- ◇ 根据 E 公司数据中心网络动态扩展的需求，将 E 公司数据中心网络设计中分为核心层与接入层，实现扁平的二层网络架构。
- ◇ 根据 E 公司数据中心网络高效交换的需求，将 E 公司数据中心存储网络和业务网络分离，保证业务数据与存储数据之间互不影响。

解决方案支持以下的软硬件环境构建的数据中心：

- ◇ 网络部件采用华为网络产品，包括交换机、路由器、防火墙、入侵检测系统、统一安全网关、安全接入网关等，应用和链路负载均衡器以及带宽管理设备同第三方合作。
- ◇ 支持异构的服务器和存储的数据中心，以华为云平台运行在华为服务器和存储设备为主构建基于云的数据中心，支持华为云平台在兼容的其它厂商的 x86 服务器和存储上构建云计算平台，也支持其它虚拟化平台运行在华为服务器和存储设备上。对于需要部署于物理服务器的业务应用，支持基于华为服务器、其它厂商的 x86 服务器、其它厂商的 Unix 服务器进行业务应用部署，并能同基于云的业务应用无缝集成。
- ◇ 提供主流的关系型数据库如 Oracle、SQL Server 在云和物理环境的设计、部署及管理。
- ◇ 提供完整的安全管理框架及设计，采取华为产品和第三方产品来实现对整个数据中心云计算和非云环境的安全监控与管理。
- ◇ 通过华为云计算平台和第三方监控管理工具实现对云计算环境和非云计算环境的集中运行和维护管理，通过华为产品提供统一的数据中心的数据备份与恢复解决方案。
- ◇ 规划数据中心的容灾设计。

### 5.4.1 方案总体架构

E 公司数据中心总体架构设计遵循面向业务需求的设计思路，基于模块化的设计方法，实现 E 公司 M 电厂数据中心基础架构模块与业务模块松耦合，保证 E 公司 M 电厂业务动态扩展和新业务快速上线。

E 公司 M 电厂数据中心解决方案的总体架构如图 24 所示。

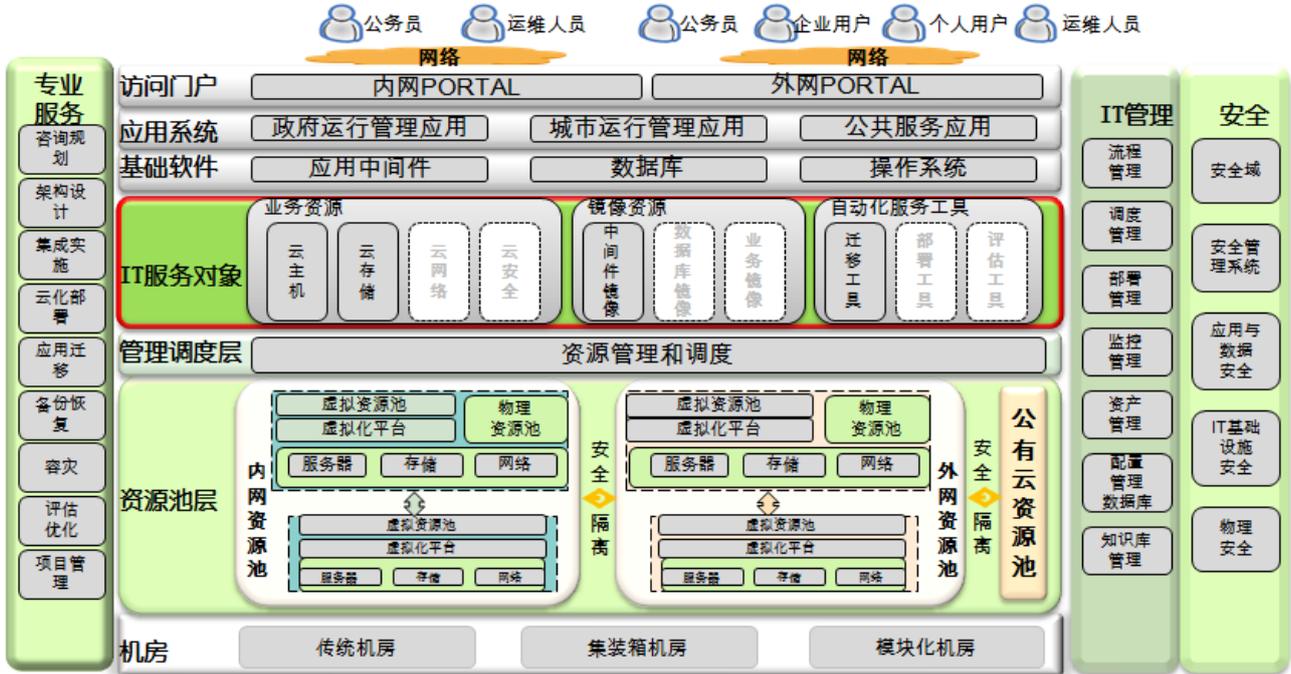


图 24 数据中心总体架构

总体架构主要包含以下方面：

- ◇ 资源池层，包含服务器、存储、网络，以及数据中心网络功能区域隔离。
- ◇ 管理调度层，实现对资源的调度和管理。
- ◇ IT 服务对象，包含业务资源、镜像资源和自动化服务工具。业务资源目前能实现的是云主机、云存储，而云网络和云安全是未来要逐步实现的；镜像资源目前能实现的是中间件镜像，而数据库镜像和业务镜像是未来要逐步实现的；自动化服务工具目前能实现的是迁移工具，而部署工具和评估工具是未来要逐步实现的。
- ◇ 运行支撑平台，包含安全和 IT 管理。
- ◇ 专业服务，包括咨询规划、架构设计、集成实施、云化部署、应用迁移、备份恢复、容灾、评估优化和项目管理。
- ◇ 基础软件，包括应用中间件、数据库和操作系统。
- ◇ M 电厂数据中心应用，包括自动化控制应用（如：DCS）、设备状态监控应用、运营管理应用（如：厂级监控系统）。
- ◇ 机房，包含企业数据中心对机房的接口定义和要求。

### 5.4.2 计算与存储

E 公司 M 电厂数据中心需要支持异构的计算和存储环境，包括华为和其它厂商的各种型号服务器和存储设备，支持集中的数据备份与恢复。

M 电厂数据中心需要支持根据业务应用的不同特点（大计算量应用系统、高 I/O 访问应用系统、高并发访问应用系统以及对资源要求一般的应用系统）采用物理服务器（x86 或 Unix）、虚拟机（华为虚拟化平台或 VMware 虚拟化平台）、IP SAN 或 FC SAN、网络或存储连接技术（GE 或 10GE、4G/8G 光纤连

接), 能根据业务应用的特点对服务器或存储进行配置满足应用对计算和存储的需要 (CPU、内存、网络 I/O、存储 I/O)

M 电厂数据中心的业务服务区主要包括 OA 区 (部署办公自动化系统)、运行管理区、开发测试区、一般业务区 (部署网上电厂服务与监察系统) 以及高安全业务区。

计算存储架构设计主要分为三种类型:

- ◇ 对于开发测试区、一般业务区、OA 区, 建议主要采用基于华为 UVP 的虚拟化平台, 同时根据业务特点和需求, 与第三方虚拟化技术 (如: Vmware、Hyper-V) 结合, 提供统一虚拟化平台, 计算服务器采用刀片服务器等高密度 X86 服务器、高性能 X86 服务器, 存储采用 IPSAN 存储;
- ◇ 对于运行管理区, 建议采用传统 IT (非云环境) 平台, 计算服务器采用刀片服务器等高密度 X86 服务器、高性能 X86 服务器, 存储采用 IPSAN 存储;
- ◇ 对于高安全业务区, 其部署的系统通常为部门的关键业务系统和关键数据库系统, 建议采用传统 IT (非云环境) 平台, 计算服务器采用 IBM/HP 的小型机, 存储采用 FCSAN 存储;

M 电厂数据中心虚拟化平台如下:

华为虚拟化平台 UVP 是华为基于云计算的数据中心解决方案的关键技术平台, 它通过对开源 xen 进行安全加固、功能扩展、性能优化和可靠性保障, 打造安全、高效、稳定、开放的虚拟化平台。UVP 通过对服务器物理资源的抽象, 将 CPU、内存、I/O 等服务器物理资源转化为一组统一管理、可灵活调度、动态分配的逻辑资源, 并基于这些逻辑资源在单个物理服务器上构建多个同时运行、相互隔离的虚拟机执行环境。

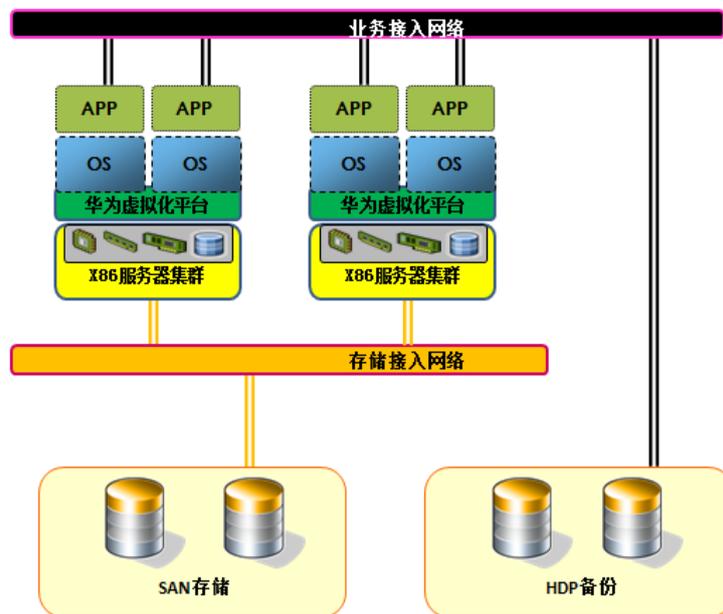


图 25 UVP 计算存储示意图

### 方案说明

- ◇ 云计算的计算资源池采用 X86 服务器, 分成多个虚拟服务器集群, 集群内所有计算资源共享。
- ◇ 云计算虚拟化软件采用华为虚拟化软件 UVP。

- ◇ 虚拟化软件平台上创建用户虚拟机，安装用户操作系统，用户自行安装部署应用软件。
- ◇ 存储采用 IP SAN/FC SAN 磁盘阵列，虚拟服务器按照业务不同配置 RAID5 或者 RAID10，选择 SAS 盘或者 FC 盘。
- ◇ 存储设备和计算服务器之间采用多路径技术保证可靠性。
- ◇ 通过 HDP 备份设备实现数据的备份与恢复，通过安装在备份数据所在的虚拟机上的客户端软件与主备份服务器进行通讯，从而将数据备份到备份介质上。

### 5.4.3 数据库管理

#### • M 电厂数据库管理架构

数据库管理包含非结构化数据的管理和结构化数据管理。本方案中主要关注数据库管理和非结构化数据的备份和恢复方案，二者结合提高 M 电厂数据中心的数据可用性。

- ◇ 主流数据库服务器在云计算平台上的部署方案、迁移方案、数据安全方案，以及数据备份和恢复方案
- ◇ 非结构化数据（文件系统）管理采用华为分级存储方案，实现基于 LAN-Free 和 LAN-Based 的数据备份和恢复
- ◇ 业界主流的数据库软件系统，有 ORACLE,IBM 的 DB2，微软的 SQL SERVER 等。这三种数据库接近市场份额的 90%。其中以 ORACLE 最强，多年占据数据库市场的半壁江山。
- ◇ 另外，在业界还有一些非主流的数据库系统，包括内存数据库，移动数据库等。也有一些免费的，非企业级应用的开源数据库。我们在企业级别方案中，不建议采用这些非企业级的数据库软件系统。

数据库管理需求的技术关键点，是高可靠，高安全和可扩展性。在数据库架构设计阶段，就需要从这三个技术角度进行考虑。

数据库高可靠性的架构设计，是从数据库服务器可靠性，数据库存储介质可靠性，数据库机房节点可靠性，数据库人为误操作恢复等几个方面进行考虑和设计的。详细的内容请参考解决方案高可靠章的数据库可靠性设计部分。

数据库架构对于高安全的设计，是从数据库文件安全，数据库备份安全和数据库客户端安全三个角度进行考虑。详细内容，请参看数据库安全设计章节。

数据库架构对于扩展能力的设计，是从按需扩展处理并发能力的角度设计。详细内容，请参考解决方案高扩展中的，数据库可扩展性设计部分。

### 5.4.4 安全架构

在 E 公司 M 电厂数据中心安全架构主要包含安全域划分、系统自身安全、专用安全防护系统和信息安全管理四个层次的安全方案：

- ◇ 通过安全域划分，形成清晰、简洁、稳定的 IT 组网架构，实现系统之间严格访问控制的安全互连，更好的解决复杂系统的安全问题；

- ◇ 系统自身安全，从系统的安全开发、安全配置、以及自身提供的安全特性方面加强系统安全；
- ◇ 专用安全防护系统，从网络、系统、应用、数据库、数据需要的安全技术手段方面加强安全防护；
- ◇ 网络信息安全管理，主要从信息安全管理方面设计安全风险、预警管理、策略管理、脆弱性管理、知识库管理。

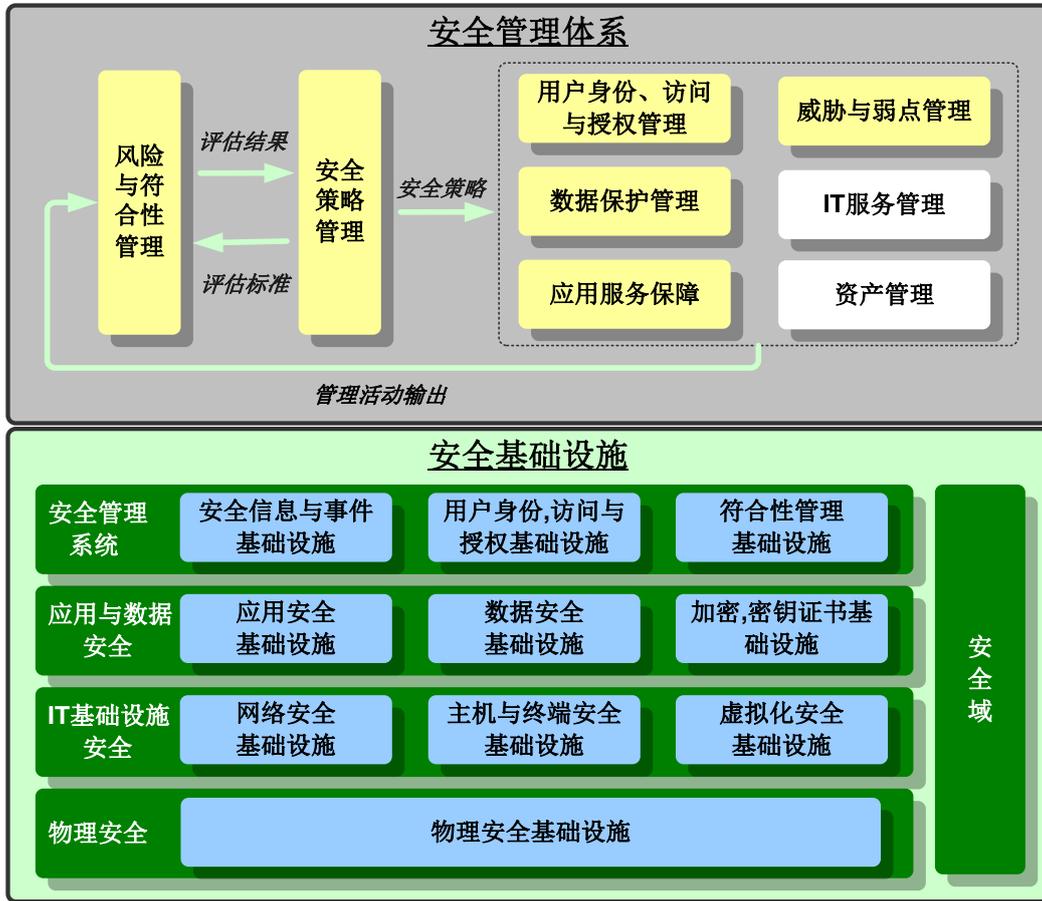


图 26 企业数据中心安全框架

本框架由安全管理体系和安全基础设施两大部分构成。安全管理体系包含了一系列的安全管理活动，这些安全管理活动相互联系，构成一个动态运行的、闭环的体系，提供管理层面的安全控制，实现企业的信息安全管理。信息安全基础设施是技术层面支撑安全管理体系中各个安全管理活动的系统、设备、工具等的全集，提供了技术层面的安全控制。两部分相辅相成，安全基础设施是进行安全管理活动的必要条件和支撑，而安全管理体系使得各类安全基础设施能够真正有机结合起来，共同服务于企业安全策略的执行。

华为能够为上述企业数据中心安全框架的实施和运行提供专业的安全咨询、安全集成和安全专业服务。通过安全咨询服务，为企业设计和构建安全管理体系；通过安全集成服务，建设各类安全基础设施；通过安全专业服务，提供企业安全管理活动中所需要的安全风险评估、符合性审计等服务。

### 5.4.5 运维管理

M 电厂数据中心运维管理采用开放的管理架构和模块化的设计思路 根据 M 电厂数据中心管理需求配置运维管理模块。主要管理模块包括服务管理、统一管理门户、服务流程管理、综合监控管理以及云计算平台管理。

为了保证方案的开放性和可扩展性，运维管理架构采用业界成熟管理产品与华为管理产品相结合。

- ◇ 服务管理和服务流程管理采用第三方产品解决方案；
- ◇ 统一管理门户采用华为 SingleCLOUD 门户方案；
- ◇ 综合监控管理采用第三方监控方案和华为 U2000 监控方案；
- ◇ 云平台管理采用华为 SingleCLOUD 管理方案。

华为数据中心运营运维的管理功能。

- ◇ 业务运营与管理
  - 业务管理主要面向业务方面的规划与设计，包括服务目录管理，产品管理、服务策略，服务级别管理等功能的规划与设计；
  - 业务运营管理负责业务的日常运转，包括业务日常流程和业务的受理；
  - 客户自助服务帮助客户实现在线服务、方便的服务访问及服务管理。
- ◇ IT 运维与管理
  - IT 服务管理实现基于 ITIL 的流程的定义和管理，同时提供流程的定义模版，实现特定流程的定制；
  - 集中的、统一的、综合的监控管理支持企业数据中心所覆盖的 IT 资源的集中监控；
  - 云平台管理采用华为的云管理平台，实现资源的自动部署，同时结合 IT 服务管理完成相关的变更、配置管理。

### 5.4.6 机房接口

M 电厂数据中心机房接口标准基于华为 EDC 整体解决方案，对机房的新建、改造提出全面要求。机房接口主要包括以下几方面内容：机房功能分区、机房环境、机架、机房建筑及结构条件、供电系统、空调系统、电气、布线、安防消防、机房管理等方面要求。该方案符合国际现行规范，适应 M 电厂数据中心和云计算的未来发展轨迹，满足平滑升级、快速扩容和智能管控。

### 5.4.7 灾备架构

M 电厂容灾备份方案采用如下的方式来满足需求：

- ◇ 高安全业务区的关键核心业务，采用应用级容灾来保障业务连续性；
- ◇ 其他业务，采用数据级容灾保障数据的完整性；
- ◇ E 公司总部数据中心与 M 电厂数据中心互为灾备中心。

根据容灾对灾难的抵抗程度，可分为数据容灾和应用容灾：

- ◇ **数据容灾**是指建立一个异地的数据系统，该系统对本地系统关键数据实行实时/定时复制。当出现灾难时，如本地系统的数据损坏，可以由异地数据系统接管，或者从异地数据系统把数据导回来，首先保证不丢失数据。但是，这种模式没有应用的容灾，如果本地系统发生完全的损坏，异地系统将无法提供接管。
- ◇ **应用容灾**比数据容灾层次更高，即在异地建立一套完整的、与本地系统相当的备份应用系统，可以同本地应用系统互为备份，也可与本地应用系统共同工作。在灾难发生后，如本地系统完全损坏，远程应用系统可以迅速接管或承担本地应用系统的业务运行。

	应用级灾备	数据级灾备
网络要求	<ul style="list-style-type: none"> <li>灾备中心与数据中心同构</li> <li>关键业务备份</li> <li>异地灾备，相距 1000KM 以上</li> <li>SAN 连接，带宽合理，延时小</li> <li>网络可靠，路由性能高</li> </ul>	灾备中心只需具备存储系统，业务数据备份，同城或异地灾备（建议异地）
业务要求	远程实时备份，数据零丢失，网络无缝切换	支持实时传输，数据完整性要求
		基本核心数据备份，数据同城备份或异地备份（建议异地备份）

表 16 应用级容灾与数据级容灾对比

**数据与应用对称冗余方案推荐：**

容灾的对称冗余，已经不仅仅是考虑数据的冗余与恢复了，它还需要考虑业务的接管与连接。数据备份保证用户数据的完整性、可靠性与一致性。应用备份能在灾难发生后提供不间断的应用服务，能继续支持客户的服务。

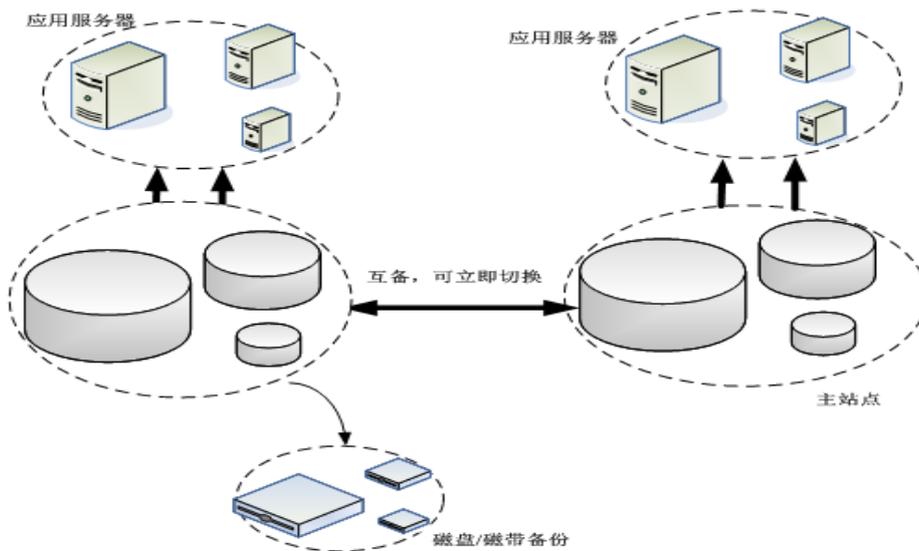


图 27 数据与应用的完全对称冗余

如果应用同时运行在两个站点上面，可以保证对应用服务器的资源浪费最少，但是，这种方式对于数据库则可能需要做一些特殊的处理。一般有如下几种情况可以支持这么做：

- ◇ 只有一个站点提供数据支持，远程站点的应用只能通过远程网络访问另外一个站点的数据库。这种情况下，数据库处于 Active/standby 模式，切换的其实是数据库。
- ◇ 一个站点提供数据读写服务，另外一个站点提供数据只读服务，处于一定程度的 active/active 状态。这种读写分离的案例中，不仅同时使用每个站点的应用服务器，另外数据库服务器也同时被使用，这样就有效的防止了硬件资源的浪费。
- ◇ 两个站点的数据库都是可读写状态，应用服务器只要访问本地数据库即可。这种方式关系比较复杂，因为数据库处于双 active 状态，并且双方可接管，可能需要应用的支持，或者是数据库级别上的高级复制技术，如 RAC 网格计算+ ASM 存储网格计算。

因为两个站点的数据基本一致，并且可切换，那么丢失或者损失其中任何一个站点，都可以保持数据的完整性与业务的持续性。但是，这种模式的容灾系统已经变得比较复杂，需要有众多环境的支持，如高速 TCP/IP 网络或者是 FC 网络，而上层则需要通过硬件、OS、数据库，或者是应用来做复杂的同步。

### 5.4.8 部署方案

整个数据中心解决方案的部署架构如图 28 所示：

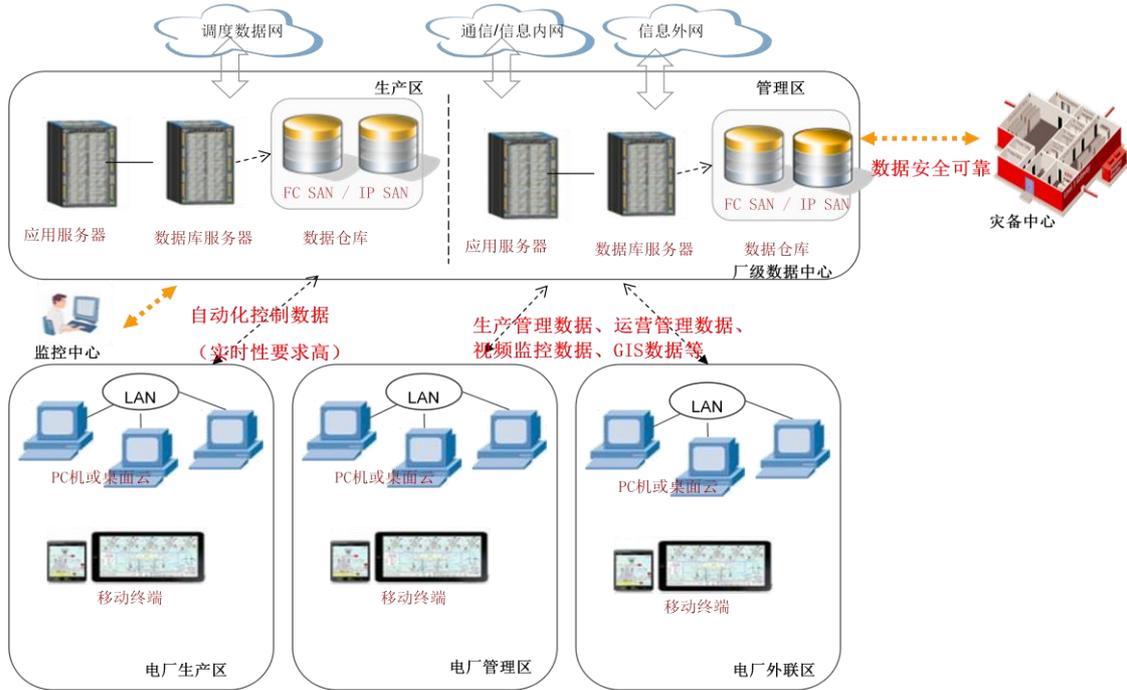


图 28 数据中心部署架构

整体架构的设计如下：

- ◇ 电厂各区与华为数据中心分区的对应关系：
  - 电厂生产区是高安全业务区；
  - 电厂管理区包含一般业务区和 OA 区；
  - 电厂外联区即外联区；
  - 监控中心包含运行管理区和开发测试区；

- ◇ 数据中心根据应用的特点分为独立的两张网，即电厂内网和电厂外网。两张网之间的数据交换通过网闸或其它物理数据交换设备来保证数据内网的安全。电厂内网和电厂外网的数据中心架构相同或相似，只是在不同的网内部署不同的业务应用，两网之间物理隔离。电厂单独设立一个外联区，所有与外网的交互，必须通过外联区进行。下面章节所说的数据中心或灾备中心涵盖电厂内网和电厂外网及相关功能，不再区分电厂内网和电厂外网。
- ◇ 数据中心的生环境中，操作系统、数据库、中间件或其它应用部件部署在华为云计算平台、VMware/Hyper-V 虚拟化平台或直接部署在物理服务器上，通过中间件、数据库或其它应用部件支撑其上的业务模型和业务平台。
- ◇ 数据中心和灾备中心通过专线采用存储级/操作系统卷级/数据库级复制技术来实现数据中心与灾备中心的容灾。灾备中心采用同数据中心相同的软硬件技术，如相同厂商的服务器、存储、网络设备、安全设备、云计算或虚拟化平台，但服务器、存储、网络设备、安全设备的档次可以比数据中心的档次稍低，如果业务应用在数据中心原来采用物理部署方式，但支持在虚拟化平台上运行，也可以在灾备中心采用全虚拟化方式来支持业务应用，从而减少灾备中心的投资，节能环保。
- ◇ 数据中心的开发环境建议采用完全虚拟化方式，即基于虚拟化技术在虚拟机上安装开发环境来进行业务应用的开发。数据中心的测试环境采用完全同生产环境一致的软硬件平台进行搭建，从而真实测试业务应用的功能、性能、可用性等。
- ◇ 灾备中心可以根据需要设立单独的安全管理体系和数据中心运维管理系统，也可以通过数据中心的管理体系和数据中心运维管理系统对灾备中心的安全和运维管理进行管控。
- ◇ 数据中心和灾备中心的业务应用基于安全要求通过网络和安全部件的配合进行功能分区，如高安全要求的高安全业务区、一般安全要求的一般业务区、OA 区、外联区、运行管理区等，从而实现数据中心业务应用的高安全性要求。
- ◇ 业务应用根据其负载特点选择部署于物理服务器、华为云计算平台或其它虚拟化平台（当前只考虑 VMware、Hyper-V 虚拟化平台）的虚拟机中。服务器支持华为 x86 服务器、其它厂商 x86 服务器（IBM、HP、Dell）以及 Unix 服务器（IBM、HP）等。
- ◇ 业务应用根据其负载特点选择将数据放置在服务器的本地存储、IP SAN 或 FC SAN 上。
- ◇ 业务应用所依赖的数据库当前主要考虑 Oracle 和 SQL Server，并详细阐述两种数据库在物理部署和云环境下部署的方式和特点、相关的安全性、数据库迁移等。
- ◇ 数据中心通过统一的备份和恢复管理功能模块华为 HDP 或 Symantec NBU 来实现对数据库和文件系统的备份和恢复管理。
- ◇ 通过统一安全管理体系和安全基础设施来确保数据中心各 IT 部件的安全以及整个数据中心安全管理的合规性。
- ◇ 通过数据中心运维管理功能模块来对数据中心的服务器、存储、网络、华为云平台或其它厂商的虚拟化平台等进行监控、管理以及资源的部署，并与 IT 流程管理的集成，快速解决问题，提高数据中心的可用性和管理的快速反应能力。
- ◇ 对于数据中心中涉及到 x86 服务器平台的虚拟化和私有云的实现方案主要以华为云计算解决方案 SingleCloud 为主，支持采用 VMware 虚拟化解决方案来实现数据中心特定应用对运行环境的要求。解决方案支持通过集成的第三方迁移工具将基于物理 x86 服务器的应用和其它虚拟化平台的应用迁移到华为的 SingleCloud 平台。

## 6 系统维护与服务

### 6.1 服务理念

#### 实现客户满意：

树立以客户为中心的工作作风，强化服务意识和服务技能，以优质服务切实保障网络运行质量，赢得客户满意。

#### 追求服务领先：

不断完善服务内容，追求服务的专业化、标准化和多元化。注重主动服务和个性化服务，塑造优质服务品牌，实现业界领先。

#### 促进持久双赢：

关注客户网络的整体效能，抢先一步发现客户价值提升点，不断提升对网络的完整支撑和持久保障，借助多方位的维护合作，促进与运营商的双赢发展。

### 6.2 服务体系

**基本平台：**技术支援中心是服务体系的基本平台。华为技术支援中心在全球 40 多个国家设立了分支机构，遍布全国的 29 个省级技术支援中心提供 7×24 小时不间断服务，耗资上亿元建立的备件中心可在短时间内为用户提供各类备板备件。

**前端平台：**本地网服务经理服务体系的前端平台。服务经理直接贴近客户，是本地网客户满意度的责任人和客户需求的代言人。负责从客户角度审视华为服务的问题，组织专家分析网络问题并实施网络优化，有权调动公司一切资源满足客户需求。

**管理平台：**公司总部则是服务体系的管理平台。提供网络高级技术支持与服务。客户问题管理系统、培训认证系统、备件管理系统等技术支持管理趋于完善，可以快速响应客户的服务需求。

为了满足客户高层次、全方位的服务需求，保障客户网上设备稳定、高效运行，提高客户维护人员技术水平而提供的服务方案（简称“维保服务”），涵盖了技术支持、硬件支持、高级支持等三大部分十一个服务项目，能够全面而有效地满足客户网上设备运行保障的需要，解决客户的后顾之忧。

### 6.3 服务类别及SLA

华为服务仅限于维保期内，超出维保期需客户购买延期维保后可继续提供服务。服务类别和 SLA，参考华为公司针对 E 公司 M 电厂的服务建议书描述，不在本文档中描述。

## 7 总体方案亮点

### 7.1 状态监测系统亮点

- **全面获取设备的运行状态数据，为设备管理专业人员进行故障诊断分析提供科学依据**

系统能获取设备的振动、转速、温度等全面的运行状态数据，能够对绝大部分机械故障进行分析和预测，振动、温度数据的关联能够帮助专业人员及时对一些突发性的故障进行确认，如保持架故障、齿轮异常制动等。

- **智能报警**

智能诊断目前还没有达到成熟应用的水平，在发展已经很成熟的汽轮机和机泵群监测中，都没有成功应用的案例，但通过智能报警把有潜在问题的数据筛选出来，以避免专业人员一条条数据都去分析，本系统采用加速度、速度、温度多种参数以及不同的测点数据，进行融合，以确保报警信息的准确性，并且针对报警设备，设置了多种采集策略，以提供更丰富的数据，便于专业人员进行分析。

- **分析工具的易用性**

系统采用树状结构，设备、测点、测量定义等多层次方式，有效的把各种状态数据分层组织起来，数据浏览界面和数据选择在同一个界面上，专业人员可以进行任意切换，不需要在不同界面上来回切换，同时也提供了多种图形对比分析手段，大大提高了设备管理人员分析效率与工作效率。

- **可靠性**

系统采用低功耗设计，集信号调理、电源、数据处理和通讯于一个箱体内，且无硬盘、风扇等易损部件，系统通过了三防认证、电磁兼容认证。

- **远程诊断中心**

拥有领先业内的设备远程诊断中心，并拥有一批具有现场丰富经验的设备故障诊断及检修专家对监测数据进行专业分析，为电厂提供实时的远程诊断服务和检修指导。

### 7.2 智能视频监控系统亮点

- **高清的视频体验**

支持 1080P 60fps 编解码能力，画面清晰度较传统标清模拟摄像机提升 5 倍。高清低带宽，2M 带宽承载 1080P 能力。基于 H.264 视频编码技术，同等图像质量情况下压缩率相比 MPEG-4 可提升 50%，相比 MPEG-2 可提升 100%，而相比模拟技术则可提升 200 倍以上，大大降低存储和传输成本。

- **高效的智能监控**

系统支持智能事件检测、人脸识别及人数统计、视频质量诊断、智能录像等智能监控功能，有效提升监控系统效率及可维护性，满足不同场景监控智能业务需求。

- **灵活的移动应用**

移动监控包括客户端无线接入和前端无线接入。系统支持通过 3G、WLAN、LTE 接入前端设备，适用布线困难的监控场景。另外，系统支持移动客户端，适用于移动办公。

## • 丰富的业务功能

- ◇ 系统支持视频直连、60fps 解码、双码流、场景管理、场景自动切换、视频轮询、数字缩放、一键上墙等丰富的实时监控特色功能，
- ◇ 支持地图热区切换、地图视频源标注、告警闪烁提示、开启实况等功能，
- ◇ 支持前端录像、平台录像、客户端本地录像等多种录像方式，满足不同场景下的录像存储需求，
- ◇ 支持电视墙轮询、电视墙告警窗格设置等，实现实时监控与告警联动结合，
- ◇ 支持多种告警事件和告警方式，告警事件包括门禁报警系统告警、开关量告警、移动侦测、视频遮挡、智能分析告警等，告警联动方式包括联动预置位、联动实况、联动录像、联动开关量输出、联动短彩信、联动前端抓拍
- ◇ 支持双向语音对讲、随路语音、语音广播等语音功能，能够实现不同环境下现场音视频采集、对讲、广播等应用
- ◇ 支持组织管理、用户管理、角色管理、设备管理、告警管理、录像管理、域管理等功能，提供丰富的业务管理权限控制，满足视频监控业务管理需求。

## • 友好的用户界面

统一的访问入口，客户端同时集成监控业务与设备和用户管理功能。

多级用户设置，细致的权限划分，可根据不同的用户权限显示不同界面，便于行业监控的组织和管理

## • 高效的业务操作

便捷的云台操作，直接在视频画面上通过鼠标来控制云台。收藏夹功能，用户可以随时收集感兴趣的监控点，以便后续查看。监控点搜索功能，快速检索到所需的监控点。

## • 弹性的部署方案

可灵活部署在普通 PC 机、专业的 NVR 设备以及刀片式服务器上。支持外扩存储阵列，满足长时间录像存储和备份的需要。支持多域部署，各个区域的系统可业务自治，域间网络中断不影响域内业务的正常进行。根据客户需要，系统核心管理控制部件可采用双机配置，无单点故障。通过媒体服务器负载均衡系统，实现媒体服务器集群和负载均衡。

## • 安全的数据管理

基于 HTTPS 的权限认证，确保用户数据安全。在 RAID5、RAID6、HotSpare 技术基础上，采取智能存储解决方案，通过摄像机断线补录、存储在线扩容等技术手段，保障录像数据可在各种条件下持续存储，大大降低了视频数据丢失的可能性。根据客户需要，交换机、防火墙、路由器可采用双平面部署，物理网络可靠。

## • 良好的开放性

遵循最新国标《安全防范视频监控联网系统传输、交换、控制技术要求》( GB/T28181-2011 ) 标准要求。媒体流传输协议符合 RTSP 标准要求；媒体编码格式支持当前主流的 H.264 编码协议；具有良好的集成能力及二次开发能力，可扩展支持与各类信息网关接口的对接；通过 HTTP+XML 协议扩展支持与各类业务系统的对接，以支持系统报警通过短信、彩信等各种报警形式。

- **建设低成本**

基于 IP 技术构建，可完全利旧现有网络设施，布线成本低、施工难度低、建设周期短。

系统集成度高，容量大，节省服务器和机柜投资成本，节省占地空间。模拟摄像机可通过华为 eSpace EN 编码器设备接入华为 eSpace IVS 系统，无需替换已有摄像机。

### 7.3 网络亮点

- **网络部署容易**

受制于电厂区域广、网络布线不易以及网线受距离限制的特点，电厂一般在建设期随电力电缆已经将光纤布置到各个区域，采用 xOpn 方式作为网络接入/汇聚，可以减少网络投资，快速部署网络。

- **高强抗扰能力**

防雷能力达 4KV，抗典型雷击能力提高 20 倍。电压波动范围达 90~300V，温度范围 - 40~65 度；

- **绿色节能**

接入设备无风扇设计，降低设备功耗 20%

- **支持多业务融合，保障网络长期投资**

网络可以接入视频、监测、网管等多种业务，满足系统后续扩容的高带宽要求，系统支持 GE/FE 和串口接入模式，保障后续系统多业务灵活接入。一张光纤网实现全业务接入，简化网络层次，提升管理效率。

### 7.4 绿色数据中心亮点

- **优化资源利用**

云计算的动态基础架构，通过虚拟化技术，将 EDC 的服务器、存储、网络等资源进行池化，使 EDC 能够灵活扩展、动态调度，提高资源使用效率。通过统一的运营平台，分权分域运维，提高运营效率。

- **降低能源消耗**

云计算通过虚拟化技术，将硬件资源池化进行资源共享，提高硬件资源使用率，降低单位能耗；资源管理平台通过动态资源调度、负荷均衡、分布式电源管理等技术使 IT 设备与基础设施联动，按需调度，降低能耗。

- **提高信息共享**

将企业一些非关键业务应用云化部署迁移，多业务整合，从而促进部门间信息共享。