

风电场综合信息管理系统

-数据采集和编码部分

广州力控元海信息科技有限公司

2016.02

目 录

一、总则.....	5
1.1 项目概述	5
1.2 本期工程风电场装机情况一览表.....	5
1.3 本系统方案设计要点和优势.....	6
1.3.1 系统软/硬件性能指标高.....	6
1.3.2 网络结构采用 C/S 通信效率高，易扩展。	6
1.3.3 数据传输采用 VPN 方式，安全可靠，性价比高。	6
1.3.4 协议接口丰富，满足多种现场电力规约。	6
1.3.5 系统软件稳定、可靠，可组态，便于维护和二次开发.....	7
1.3.7 中心采用双机冗余+磁盘阵列的数据存储结构.....	7
1.3.8 公司品牌	7
1.3.9 售后服务	8
1.3.10 产品升级和互换	8
二、方案详述.....	9
2.1 系统建设的意义与目标	9
2.2 系统实现领先技术目标	9
2.3 数据传输网络拓扑图	12
2.4 数据采集传输	14
2.4.1 需要监测的数据参数：	14
2.4.2 数据采集部分	15
2.4.3 数据传输部分	16
2.5 网络安全	16
2.5.1 . 网络安主要方面：	16
2.5.2 . 接口计算机安全机制（供选择）	16
2.5.3 . 监测中心系统安全威胁	17
2.5.4 . 安全防护体系的功能	20
2.5.5 . 采用物理隔离网闸把生产网和管理网隔离	21
2.6 监测中心系统软件技术优势	22
2.6.1 数据压缩指标.....	23
2.6.2 数据处理.....	23
2.6.3 冗余及双机热备：	24
2.7 监测中心系统软件功能	25
2.7.1 基于地理背景的动态监视图	26
2.7.2 数据采集与处理功能	27
2.7.3 数据存储和查询	28
2.7.4 控制功能（可选）	28
2.7.5 报警功能.....	29
2.7.6 通用组态功能.....	30
2.7.7 系统安全功能.....	33

2.7.8 事件处理功能.....	34
2.7.9 信息发布功能.....	34
2.7.10 数据总结分析和辅助决策.....	35
2.8 风电场现场采集前端机接口安装和调试	35
2.8.1 安装.....	36
2.8.2 调试.....	36
2.8.3 接口统计	37
2.9 测风塔的数据传输系统	38
2.10 升压站综合自动化系统.....	39
2.11 功率预测系统.....	39
三、数据编码方案.....	39
3.1 数据编码及关键代码	39
3.1.1 循环远动规约(CDT) 简介	40
3.1.2 CDT 实现关键代码.....	42
3.1.3 IEC104 简介.....	47
3.1.4 IEC104 实现关键代码.....	49
四、系统软/硬件平台	58
4.1 实时数据库产品 pSpace 和接口软件 ForceControl/DAsriver.....	58
4.1.1 . 技术规格参数.....	58
4.1.2 . 产品遵循的质量、技术标准：	62
4.1.3 . 实时数据库组成与基本功能	63
4.1.4 . 对外接口.....	67
1、pSpace 与关系数据库的接口.....	67
2、pSpace 与上层应用系统的接口.....	68
4.2 风电场需要安置网闸产品	68
4.2.1 本系统设计物理隔离网闸.....	68
4.2.2 物理隔离网闸应用定位.....	70
4.2.3 物理隔离网闸性能介绍.....	73
4.2.4 物理隔离网闸环境分析.....	74
4.3 VPN 产品	79
五、实时数据库 pSpace 应用案例	81
5.1.电力：	81
5.2.石油、天然气：	83
5.3.石化、化工：	84
5.4.其他.....	84
六、组织管理和实施.....	85
6.1 项目组织及管理	85
6.2 项目实施进度计划	87
6.3 工程联络会	89
6.4 工程相关文档.....	89
6.5 工程验收及质量保证体系	89

6.5.1 . 检验机构.....	89
6.5.2 . 检验项目和试验内容	90
6.5.3 . 证书.....	90
七、培训与服务.....	90
7.1 服务	90
7.2 培训.....	92

一、总则

1.1 项目概述

信息技术对提高风电场管理水平，增加经济效益有着显著作用。公司计划建立一套风电场综合管理信息系统（下称本项目。）并在今后随着风电建设规模的扩大和管理的细化，逐步对这一系统进行增强和升级。在现阶段，本项目主要包括如下几个方面：

为了加强对各个风电场的管理，使其能够直观、动态、综合地掌握下属各风电场生产一线的情况，杜绝风电机组运行和生产经营数据的错报、迟报、漏报，同时便于进行数据统计、分析以及提供技术支持，公司计划建设一套风电场生产数据采集、监测、储存、分析、展现系统，以便能及时获取风电场生产及风电机组运行状态的信息，为集中监测、故障分析、技术支持、经营决策等提供及时、准确的数据基础。

1.2 本期工程风电场装机情况一览表

编号	省 份	风电场地	风电机组型号	装机台数	装机容量	备 注
1						
2						
3						

1.3 本系统方案设计要点和优势

1.3.1 系统软/硬件性能指标高

- 中心采用实时数据库 pSpace，除了满足当前风电场的基本功能外，还能够完全满足未来多个风电场数据吞吐量的长期规划，避免用户在前期单个风电场投入资金后，而后期大容量数据、存储等难以满足的情况发生。
- 独特的压缩技术和二次过滤技术，使进入到数据库的数据经过了最有效的压缩，极大地节省了硬盘空间。在一般情况下，如果选择变化保存并加上二次过滤条件，每秒 1 万点数据存储一年，仅需要 50G 的空间，即一只普通硬盘也可存贮五到十年的数据。
- 实时数据库的快速查询方式，方便用户以后海量数据的查询。完全考虑到日后多个风电场的数据存储和查询、分析等功能。

（具体技术指标可以参考 4.1.1 和 4.1.2）

1.3.2 网络结构采用 C/S 通信效率高，易扩展。

风电场现场可以放置力控接口软件 ForceControl,可以和中心数据库软件构成 C/S 结构，通过内部 TCP 协议和内部编码来通信，效率高，稳定可靠。力控的 C/S 结构是基于 DCS 的 C/S 结构，方便用于扩展和更新，比如新增新的站点和风电场，可以很容易的扩展。

1.3.3 数据传输采用 VPN 方式，安全可靠，性价比高。

运维中心和多个风电场现场通过公众网进行数据传输，需要考虑安全性。

防火墙和 VPN 是两种常见的安全设备。防火墙可以有效防范黑客入侵，是企业用户采用的最常见的安全措施之一；VPN 是由经过相互授权的通信双方在公网上建立的安全通信隧道，数据在隧道中进行加密传输，用于总部与分支机构的安全通信。在公司总部与分部之间，能通过总部的 VPN 与分部的 VPN 建立隧道，这样总部与分部可以跨越公网，通过保留地址相互进行访问，分公司与总公司职员像在同一局域网中相互访问，既方便用户使用，又可以节省租用专线费用。

对于中心和多个远程风电场通信的跨区域通信方式，VPN 的通信组网方式是性价比最高的，也是安全性和可靠性很强的。

1.3.4 协议接口丰富，满足多种现场电力规约。

力控科技经过 10 多年的行业积累和探索，已经形成了大量的驱动接口和多中通信方式：物理层支持 RS-232/485、以太网、现场总线，通信软件支持各种通信协议

支持国际、国内 1000 多种主流测控设备；

- ◆ 过程控制：PLC、DCS、变频器、测控模块、智能仪表、电子衡器等；
- ◆ 电力自动化：继电保护装置、直流屏、小电流选线装置、VQC 自动装置等；
- ◆ 智能楼宇及机房监控：UPS、楼控设备、门禁系统、安防系统、消防系统等；
- ◆ 风电主控系统：Siemens，Mita WP4X00；Beckhoff CX1020，Vestas 等等
- ◆ 油品储运及加油站：雷达、伺服、光导、钢带等各种液位仪、发油系统、可燃气体报警器等多种设备；

电力协议：支持 MODBUS、IEC60870-5-102/103/104、DNP、IEC61850、JBUS 等。

对于不便公开的保密协议，我公司可利用驱动开发包自行开发采集设备的驱动程序。

有多年成功应用于电力系统的系统经验

数据采集：可以与多种硬件厂商的设备进行通信，具备电力自动化中的 101，103，104，CDT，Modbus，1801，DNP 等多种标准规约采集标准，而且支持各电力厂家的保护测控装置、直流屏、小电流选线装置、VQC 自动装置、等，并且支持工厂自动化中常用的可编程控制器(PLC)、智能模块、板卡、智能仪表、变频器等，支持的采集协议达到 1000 种以上。

数据转发：具有性能良好的数据转发规约驱动开发平台，可以将多种规约采集的设备以不同的规约进行数据转发，模块灵活开发，目前支持 101，104，CDT，Modbus，1801，DNP 等多种标准规约的转发，可作为电力通信前置机使用

1.3.5 系统软件稳定、可靠，可组态，便于维护和二次开发

力控科技本身是软件公司，现有产品实时数据库 pSpace 和组态软件 ForceControl，已经在市场各个行业应用多年，并有大量的成熟业绩，产品经过大型工艺场合和复杂系统的考核，本身成熟稳定，可靠性强，不同于临时用编程语言（.NET JAVA 等）开发的软件系统，没有经过现场考核，需要很长时间的调试和维护。

（具体业绩可以参考第五章）

1.3.7 中心采用双机冗余+磁盘阵列的数据存储结构

双机容错系统结合了磁盘阵列产品的安全可靠性与 HA 监控软件技术的优点，将二者的优势相互配合。使用软件与磁盘阵列结合的方案，可以有效提高主机工作效率，减轻服务器和网络设备压力，保证系统稳定性。

1.3.8 公司品牌

三维力控科技有限公司是中国知名的工业 IT 厂商，二十多年来，三维力控致力于工业自动化核心软件的开发和技术服务，不断研发新技术、推出新产品，公司的主要软件市场占有率一直在同行业名列前茅。

力控科技推出的企业级实时历史数据库产品 pSpace，一经问世便在各个行业得到了大量应用，其很多重要性能指标已经达到或超过了国外同类产品，pSpace 以其高可靠性和高性价比得到了市场的广泛欢迎。

1.3.9 售后服务

三维力控追求用户利益至上，坚持质量第一、服务至上的准则，建立了遍布全国的、完善的用户服务体系，公司总部坐落于中关村软件园，另设有 15 个分支机构，并在上海，广州等地成立了全资子公司。我们的售后服务是以“立足于 总部，服务于全国”为宗旨，能够长期为用户提供售前、售后服务和技术支持，就本风电系统而言，可以为用户提供长期的技术服务和工程服务。

1.3.10 产品升级和互换

可以根据产品的生机情况给用户定时更新新的产品并进行相关维护。

二、方案详述

2.1 系统建设的意义与目标

- ◆ 可以及时、全面的了解各风电场设备运行状态和发电状况，通过对风电场的生产运行状况进行实时数据监控，确保风电场的安全高效运行。
- ◆ 可以实现分布在全国各地的风电场的集中式一体化管理。
- ◆ 可以提高风电企业的生产运营决策分析能力，提高发电效益。
- ◆ 通过多个风电场设备运行的技术经济分析，可以为新建风电场的最优化设备选型提供数据与决策支持。
- ◆ 集中式的远程监控中心可以同时监视多个风电场的运行情况，有利于集中技术力量对特定的风电场的运行状况进行分析调整，提高专家决策的效率，降低决策成本。
- ◆ 通过远程实时在线监视，集团管理层可以更加准确及时的掌握各风电场的真实运行状况，为风电场绩效考核提供了可信、可靠的依据。
- ◆ 向管理层提供各电厂经营报表，为决策提供数据支持。
- ◆ 向技术部门提供风机运行以及变电站的各类指标，通过技术图表对风机及变电站运行情况进行分析。
- ◆ 向运行维护部门提供有关风机及变电站的各类故障报警信息，以及历次维修记录。并提供有关风厂的运行维护类各种报表统计。
- ◆ 通过监控室大屏幕向来访者展示运行电厂的各种主要信息。

2.2 系统实现领先技术目标

基于系统工程的思想和中国风电集团的实际情况，我们全面统一规划了数字化风力发电信息系统，主要包含发电系统数字化通讯及信息平台、过程监测、生产信息远程监控四个大的系统层次。风电厂信息系统是整个数字化风力发电系统中生产运营监控及管理层的一个重要组成部分，在公司一体化管理体系中有着举足轻重的作用。

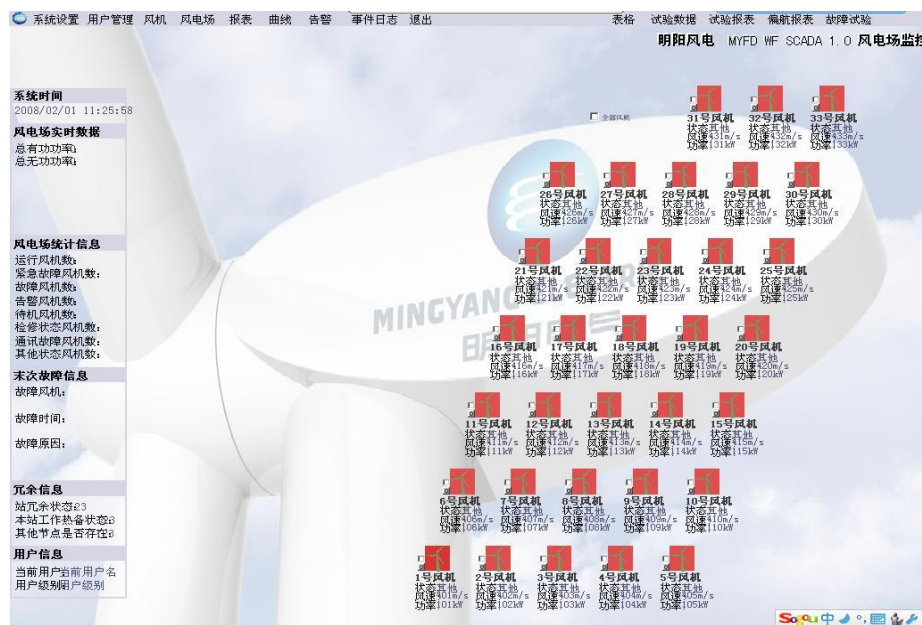
通过该系统,总部中心领导和生产技术管理人员可以对下属风电场的运行状态进行实时监视和对比分析,对各监测点的历史数据进行各种统计分析,以实现公司运营的科学管理和决策分析。

系统建成后,形成以下几个监控平台:

1. 实时生产数据监管平台

构建统一的海量实时生产数据监管平台,整合不同设备厂家的监控系统,在管理层建设统一的管理数据平台,实现以生产管理和安全管理为核心的自动报表功能、生产装置的监控功能、工艺指标的考核功能和安全防范、生产监督以及计量功能。建立生产实时数据监视系统平台,通过对风电场设备数据的采集和整理,为专业管理人员提供庞大的信息数据库,便于对数据进行分析,形成辅助决策系统。

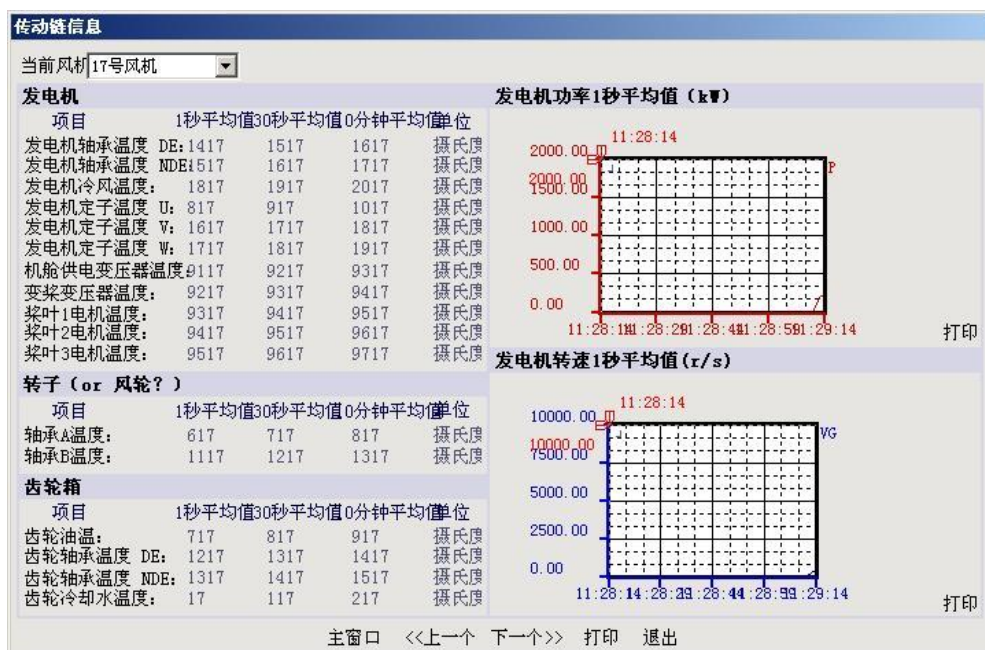
同时实时数据库本身的压缩过滤技术,可以使进入到数据库的数据经过了最有效的压缩,极大地节省了硬盘空间。



2. 现场情况画面演示平台

- 各风机和变电升压站的实时生产数据可以传递到演示画面中,为公司所举办与生产有关的会议及参观访问的领导、客户和同行提供从洮北风电场地理分布、装机容量、风电场实时气象状况和发电功率(有功功率和无功功率)、实时发电量总和、风电场日累计发电量等数据和相应的画面显示。

- 风电场设备的工艺控制，如变电站和风机的工艺流程，及主要生产数据。通过监管画面，客户和管理者还可以看到风电场的气象状况，如平均风速、气温，生产情况如总发电功率，设备情况如运行机组数量，备用机组数量，故障机组数量等。还可以深入监视每一个风轮的实时风速、发电功率、设备状况（运行、备用、故障）等，以及变电升压站的各项电气数据，如母线电压、电流、功率因数等。



3. 数据总结分析和辅助决策工具平台

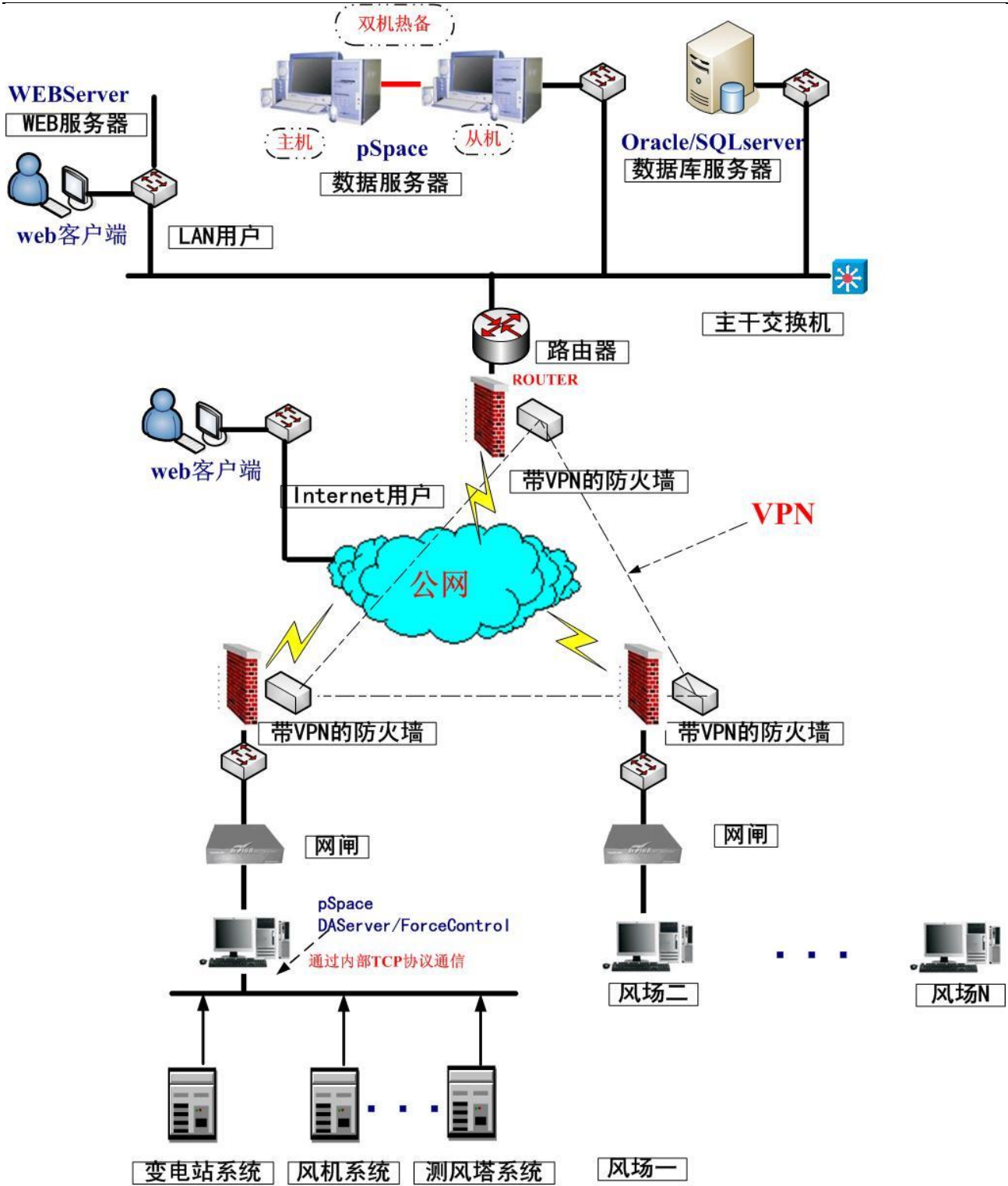
可以搭建数据总结分析和辅助决策工具平台，可以进行历史趋势分析，如年月、日各气象趋势和发电量曲线，设备质量和运行寿命，如单机生产和配套厂家、检修后运行时间、设备可利用率等的统计。从而为与生产指标相关的各项计划、采购、检修等活动提供和费用控制提供统计依据。通过分析风速与风机发电量的关系，即风机实时功率曲线，判断风机的能量转化效率，探索影响风力发电效率的各项因素，如结冰、雾、雨水、温度、风速、风向等环境因素的影响。

数据实时值										
4. 电场实时数据报表										
风机号	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
运行模式	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1. 车程序	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
2. 航程序	101.00	102.00	103.00	104.00	105.00	106.00	107.00	108.00	109.00	110.00
3. 功率	101.00	102.00	103.00	104.00	105.00	106.00	107.00	108.00	109.00	110.00
4. 电机转速 (r/s)	201.00	202.00	203.00	204.00	205.00	206.00	207.00	208.00	209.00	210.00
5. 桨角 (度)	301.00	302.00	303.00	304.00	305.00	306.00	307.00	308.00	309.00	310.00
6. 速度 (m/s)	401.00	402.00	403.00	404.00	405.00	406.00	407.00	408.00	409.00	410.00
7. 率因数	501.00	502.00	503.00	504.00	505.00	506.00	507.00	508.00	509.00	510.00
8. 网无功 (kVar)	401.00	402.00	403.00	404.00	405.00	406.00	407.00	408.00	409.00	410.00
9. 网频率 (Hz)	301.00	302.00	303.00	304.00	305.00	306.00	307.00	308.00	309.00	310.00
10. 网电压 Ua (V)	601.00	602.00	603.00	604.00	605.00	606.00	607.00	608.00	609.00	610.00
11. 网电压 Ub (V)	701.00	702.00	703.00	704.00	705.00	706.00	707.00	708.00	709.00	710.00
12. 网电压 Uc (V)	801.00	802.00	803.00	804.00	805.00	806.00	807.00	808.00	809.00	810.00
13. 网电流 Ia (A)	101.00	102.00	103.00	104.00	105.00	106.00	107.00	108.00	109.00	110.00
14. 网电流 Ib (A)	201.00	202.00	203.00	204.00	205.00	206.00	207.00	208.00	209.00	210.00
15. 网电流 Ic (A)	301.00	302.00	303.00	304.00	305.00	306.00	307.00	308.00	309.00	310.00
16. 电机有功设定值 (kW)	8801.00	8802.00	8803.00	8804.00	8805.00	8806.00	8807.00	8808.00	8809.00	8810.00
17. 电机转速设定值 (r/s)	9901.00	9902.00	9903.00	9904.00	9905.00	9906.00	9907.00	9908.00	9909.00	9910.00
18. 桨角设定值 (度)	201.00	202.00	203.00	204.00	205.00	206.00	207.00	208.00	209.00	210.00
19. 舱旋转圈数	101.00	102.00	103.00	104.00	105.00	106.00	107.00	108.00	109.00	110.00
20. 舱旋转总角度 (度)	201.00	202.00	203.00	204.00	205.00	206.00	207.00	208.00	209.00	210.00
21. 向1秒平均值	-9999.00	-9999.00	-9999.00	-9999.00	-9999.00	-9999.00	-9999.00	-9999.00	-9999.00	-9999.00
22. 天机组利用率	801.00	802.00	803.00	804.00	805.00	806.00	807.00	808.00	809.00	810.00
23. 天机组可利用率	901.00	902.00	903.00	904.00	905.00	906.00	907.00	908.00	909.00	910.00
24. 电机有功电度总数 (度)	201.00	202.00	203.00	204.00	205.00	206.00	207.00	208.00	209.00	210.00
25. 电机当天有功电度 (度)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
26. 组运行时间总数 (小时)	101.00	102.00	103.00	104.00	105.00	106.00	107.00	108.00	109.00	110.00
27. 组当天运行时间 (小时)	201.00	202.00	203.00	204.00	205.00	206.00	207.00	208.00	209.00	210.00
导出为HTML 导出为excel打印预览 打印当前页 退出										

4 . 安全视频监视平台

略 (此部分不再本系统考虑之内)

2.3 数据传输网络拓扑图



在现场增加前置采集服务器，上面安装力控的采集软件 ForceControl 通过数据编码规则对来自风机、测风塔、变电站的数据进行采集。

在采集服务器后设置网络隔离装置物理网闸，实现对现场生产网和上层管理网的隔离。

《有关物理隔离网闸的详细介绍，请见第 4.2 章节》

中心设计了 2 套冗余的实时数据库采集系统，在企业内部建立跨区域的 VPN，中心实时数据库和各个风电场通过力控软件之间的内部协议进行转发(中心采用实时数据库)进行数据转发。实现监测中心和各个风电厂在公网的数据交互。

力控的软件通过二次简单开发就能够反应现场的工艺状况并进行数据存储。如果现场需要数据汇总和存储，可以考虑采用方案一，接口机安装了力控软件，并有独立的比较大的硬盘，可以存储数据。而如果用户想通过远程对接口设备进行维护，如下载接口程序、启动等，可以考虑采用接口网关。网关做接口设备，通过 PC 可以对通信网关的运行软件进行上传、下载、远程启动、报文监测等功能。

就网络安全和数据安全来说，因为采用了防火墙+VPN 的方式，安全性能和数据跨区域管理集成度都比较高。

2.4 数据采集传输

2.4.1 需要监测的数据参数：

（一）电力参数

1. 电压测量：包括电网冲击、过电压、低电压、电网电压跌落、相序故障
2. 电流测量：包括电流跌落故障信号、三项不对称故障信号、晶闸管故障信号、
3. 频率：电网频率
4. 功率因数：
5. 功率：

（二）风力参数检测

1. 风速
2. 风向

（三）机组状态参数检测

1. 转速
2. 温度

3.机舱振动

4.电缆扭转

5.机械刹车状况

6.油位

(四) 各种反馈信号的检测

2.4.2 数据采集部分

每个风电场的数据采集部分可以分为风机、电控、变电站、测风塔部分。

其中本期工程风电场装机情况一览表如1.2所示，根据各风电场不同的装机情况，按照投标文件的要求，系统设计从各个风电场的中心软件部分采集数据，需要各个子系统提供标准的接口。

《详细见2.8章节》。

如下：以某个装机容量为33MW的风电场为例子，设计数据采集系统。

1 风机：东汽 FD70A 力发电设备。

2 电控：丹麦 Mita-teknik 成套 SCADA 系统。提供标准 OPC 接口。

3 变电站部分：电能表采用长沙威胜 DTSD341 系列；电能计量系统采用 LANDIS+Gyr (兰吉尔) 系列。可以提供标准电力 CDT 规约和 104 规约。(大概 100 余点)

4 测风塔部分：风速和风向数据通过网络下载，一天两次，每次一个数据包。(通过邮件进行离线非实时导入)。测风塔要改成可监视实时风向、风力信息。

2.4.3 数据传输部分

如整个系统框图所示，风电场部分采用力控的实时数据库做前端采集，中心用力控实时历史数据库，二者之间可以通过内部TCP/IP编码来通讯。

2.5 网络安全

2.5.1 . 网络安全主要方面：

- 为了防止黑客攻击、人员的非法操作、病毒的侵害，保障系统的运行安全，因此可以考虑在管理网配置配备硬件防火墙及防病毒系统保证远程维护系统的安全性
- 为了实现管理网和设备网的安全隔离，可以采用物理网闸实现现场数据的单向传输（根据要求建议）。
- 顾及有较高安全需求的内部子网对其它子网的安全防范能力

系统安全防护工作应当坚持安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证的原则，保障底层生产系统的安全。

确保一个系统是否安全需要从安全体系的角度去考虑和设计，一个安全体系是多层次、分级别的，在设计安全体系时，必须考虑系统的安全要求，但又必须考虑到安全是有代价的，安全级别越高，付出的成本也会越高，安全体系的维护和管理也会越复杂，另外，系统的易用性及响应效率也会受到影响。

2.5.2 . 接口计算机安全机制（供选择）

以在每个风场监测站设立接口计算机（放置程序转发软件），作为对下的数据采集和对上的数据传输。

接口机有两块网卡，其中一块网卡和控制系统网络连接，接口机只负责从控制系统中获取数据，不会对生产控制系统发生干扰，具体的控制方案仍在控制系统中。

数据库与生产控制系统通过接口计算机进行数据传输，并采用多个节点机分别采集不同控制系统的数据。这样，单个节点的故障不会影响其它控制系统的数据采集。这种分布式的数据采集方案极大地提高了系统的可靠性和灵活性。

实时数据库接口的数据采集方式采用例外报告方式采集，保证了不给控制网络增加额外的负担。

2.5.3 . 监测中心系统安全威胁

系统的安全威胁主要有以下几个方面：

- 来自互联网络的黑客攻击，使 Web 主页信息遭到篡改；
- 由于黑客攻击，导致 Web 服务器对正常网络用户访问的响应缓慢或拒绝服务；
- “特洛伊木马”类型的病毒通过感染 Web 服务器，盗取系统管理员、网络用户的身份和口令；
- 由于网站软硬件系统故障导致可靠性和可用性水平降低；
- 网站维护人员通过远程操作方式对 Web 服务器的主页内容进行更新和维护，这一过程缺乏必要的安全防护措施；
- 由于 Web 服务器没有访问审计能力，一旦受到攻击和破坏，很难追踪和定位攻击的发源地，形成被动挨打的局面；
- 完全依赖系统管理员的手工操作不可能监视和排除所有的网络入侵事件，缺乏有效的技术手段监视、评估系统的安全性是非常危险的；
- 缺乏必要的网站维护和安全管理制度的。

系统安全设计目标

从整个安全体系来讲，一个好的安全系统应能够做到：

- 设备安全性：服务器、防火墙、存储设备；
- 操作系统的安全性；
- 数据安全：数据备份（备份方法、备份策略）；
- 能够提供统一的安全管理策略；
- 能够对网络中传输的敏感信息提供必要的加密手段，并保证数据的完整性；
- 能够对每个使用系统的用户提供统一的身份认证；
- 能够对每个用户进行授权管理保证信息机密性、信息的不可否认性及信息安全性；
- 能够进行必要的网络隔离，包括物理隔离和逻辑隔离；
- 能够提供有效的黑客防范措施，消除系统隐患、检测异常行为，阻止入侵行动；
- 提供统一的病毒防范手段；
- 能够对内容进行监管和过滤，杜绝不良信息在网上传播；
- 其它安全性：入侵检测及预警系统、漏洞扫描系统、网络信息分析、网站监视与修复系统。

系统安全设计原则

安全总体设计应遵循以下基本原则：

- 需求、风险、代价平衡性

网络系统的绝对安全是难以达到的。通过对安全威胁的定性与定量分析，制定行之有效的安全策略，同时在安全性和投资之间寻求平衡。

- 综合性

运用系統工程的观点、方法分析站点的安全问题，制定工程上可行的具体安全措施，综合应用多种安全措施。

- 一致性

安全措施与网站生命周期同步，安全体系结构必须与安全需求保持一致。

- 易操作性

安全措施易于使用，不能影响系统正常运行。

- 适应性、灵活性

安全措施能够适应系统性能及安全需求的变化。

- 多重保护

构建一个具备多重保护能力的系统，当安全系统某局部被破坏时，其它部分仍能够有效提供安全服务。

管理与技术手段

- 有限授权

只有系统管理员、信息录入员有权对网站信息进行更新和控制，其他网络用户只能浏览 Web 主页信息、收发电子邮件。

- 预防攻击

对于来自因特网的黑客攻击，应以预防为主。采取相关措施，增强 Web 服务器和 Mail 服务器的防黑客、抗病毒的能力。

- 瞬时恢复

对于遭到破坏的服务器和网络设备，可以在尽量短的时间内进行自动或人工恢复，杜绝或弥补由此造成的不良影响。

- 审计跟踪

详细登记网络用户的登录情况、对信息资源的访问情况，尤其是网络黑客的攻击过程。通过分析审计记录，及时发现并封堵系统漏洞，提升系统安全强度，定位网络入侵来源，举证网络黑客的法律、刑事责任。

2.5.4 . 安全防护体系的功能

一个安全体系是多层次、分级别的，应该能够保证设备本身的安全性、网络结构的安全性；也应进行必要的网络隔离，包括物理隔离和逻辑隔离，保护数据的安全性；还要提供一定的防病毒、抗攻击的能力，提供有效的黑客防范措施，消除系统隐患、检测异常行为，阻止入侵行动；同时也应具备良好的安全管理策略。

- 安全防护体系（供参考）

对于网络的核心网络设备上，设置电源模块及交换端口的冗余备份。对于网络主机系统，不仅要实现电源模块的冗余备份，还需要实现数据存储系统的镜像备份。

其次是采取授权机制措施来防范网内用户的操作可能对网络造成的损害。

网络系统通过并行事务处理的控制和存取控制等安全措施,来实现数据库的正确性、完整性、保密性。

在方案中采取防火墙、入侵检测、漏洞扫描、网站自动监测和恢复四个部分保证邯郸水泥厂网络的整体安全。

- 安全防护体系的工作机制

整体防护体系的工作机制

用多个节点机分别采集不同系统的数据。利用接口机的缓存功能（可以保存7天的数据），在服务器与接口机的连接中断时，采集到的数据被暂时保存在接口机上，当网络恢复时，缓存的数据会自动传送到数据库服务其中，从而防止数据库服务器故障时丢失数据。同时，单个节点的故障不会影响其它控制系统的数据采集。这种分布式的数据采集方案极大地提高了系统的可靠性和灵活性。

数据库系统与下层生产控制系统的数据接口设备对于下层控制网络数据的读取有严格的授权。数据库系统不会对下层控制网络进行修改、组态或对工艺过程进行直接控制，不会影响下层生产控制网络的控制功能。为了进一步提高数据库系统与下层控制网络之间的安全防护，可以考虑在数据接口机与下层控制系统之间部署防火墙。

硬件防火墙的安全机制

防火墙能增强机构内部网络的安全性。防火墙系统决定了哪些内部服务可以被外界访问；外界的哪些人可以访问内部的服务以及哪些外部服务可以被内部人员访问。防火墙必须只允许授权的数据通过，而且防火墙本身也必须能够免于渗透。

防病毒系统的安全机制

当前，企业网络面临的威胁已经由传统的病毒威胁转化为现在的还包括了蠕虫、木马、间谍软件、广告软件和恶意代码等与传统病毒截然不同的新类型。这些新类型的威胁业界称之为混合型威胁。混合型病毒将传统病毒原理和黑客攻击原理巧妙的结合在一起，将病毒复制、蠕虫蔓延、漏洞扫描、漏洞攻击、DDOS攻击、遗留后门等等攻击技术综合在一起。其传播速度非常快，造成的破坏程度也要比以前的计算机病毒所造成的破坏大得多，混合型病毒的出现使人们意识必须设计一个有效的主动式保护战略来在病毒爆发之前进行遏制。

2.5.5．采用物理隔离网闸把生产网和管理网隔离

详细描述见第 4.2 章节

2.6 监测中心系统软件技术优势

就本系统要求,在线监测系的设计按照风电场本地子系统和总部运维中心系统的二级结果布局。各风电场本地子系统完成各个风机和变电站的数据采集、分析、显示和本地数据备份并向总部运维中心上传数据;总部运维中心系统接受各地风电场上传的数据,完成总体的数据统计、分析、报表和存储,同时提供对外的数据查询窗口供各管理部门使用。本系统侧重于检测风机的运行情况,统计分析风电场运行数据,不承担调度和保护任务,数据的传输延迟小于3分钟内均可接受。但就数据存储和分析,采用实时数据库,同时建立起服务器网络冗余结构,为管理中心软件比较合适的选择。

采用实时数据库比监控组态软件用在此系统上有如下几点优势:

- 实时数据库采用数据压缩机制,场级可以有效对数据进行压缩存储,为用户节省硬件投入和维护力量。
- 实时数据库数据安全性更高,完全能够做到数据的完整性和准确性。
- 实时数据库数据访问吞吐量大,数据实时性高。
- 实时数据库具有更多的行业工艺工程分析子模块,如事故追忆、设备诊断、质量分析等,完全满足各种生产需求。

以下就实时数据库数据的数据压缩指标和数据处理分析,当前系统选用力控的 pSpace 实时数据库。

2.6.1 数据压缩指标

实时数据压缩技术一般是采用变化存储方式，如 PI 数据库等，力控实时数据库采用了独特的压缩技术和二次过滤技术，使进入到数据库的数据经过了最有效的压缩，极大地节省了硬盘空间。在一般情况下，如果选择变化保存并加上二次过滤条件，每秒 1 万点数据存储一年，仅需要 6G 的空间，即一只普通硬盘也可存贮五到十年的数据。

具体计算方法为：实时信息点的数据值 1 天的平均变化次数为 500，每个信息点所占的存储空间为 3 个字节，1 万个点在线存储 1 年所需的存储空间是：

变化次数 × 单点存储空间 × 信息点数 × 1 年的天数 = 总空间要求

$$500 \times 3 \times 10000 \times 365 = 5.475\text{GB}$$

定时存储方式（按 10S 进行存储）

实时信息点的数据值 1 天的平均变化次数为 8640（10S 一次），每个信息点所占的存储空间为 3 个字节，1 万个点在线存储 1 年所需的存储空间是：

变化次数 × 单点存储空间 × 信息点数 × 1 年的天数 = 总空间要求

$$8640 \times 3 \times 10000 \times 365 = 88\text{GB}$$

2.6.2 数据处理

输入处理：任何来源的数据在进入数据库前，均可先进行数据来源检查，上、下限检查，并进行量程转换、简单滤波、开方等处理后再进入数据库。

输出处理：输出处理用于在数据库向外部设备进行数据回送前，对发往现场的数据进行输出上、下限检查和限值变化率检查，并进行输出记录。同时允许用户自定义处理方法。

报警处理：系统可提供高报、高高报、低报、低低报、偏差、变化率、延时、坏 PV、录入超时报警功能，提供报警确认、报警汇总、报警历史查询等功能。

统计：当设置了自动统计功能时，数据库自动对 PV 值的变化进行累计运算，可提供小时、班、日、月、年的累计值，自动计算小时时间段内的平均值、最大值、最小值，并形成统计历史数据。

运算和控制：数据库具备运算脚本编译系统，方便您进行复杂的运算，内置的运算点含有一个或多个输入，一个结果输出。目前提供的运算类型有：

数学运算，加、减、乘、除、开方、求余等。

关系运算，大于、小于、等于、大于等于、小于等于等。

位操作，与、或、非、异或等。

使用运算功能，可以在数据库中完全按照自己的要求搭建各种控制模型、运算模型，

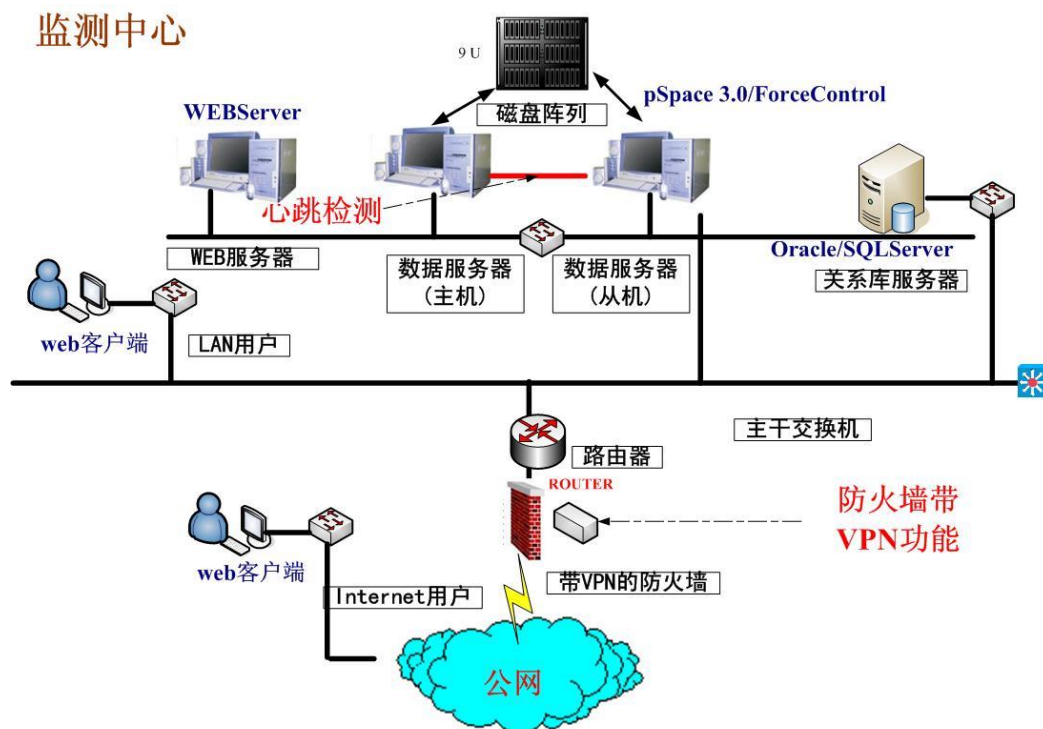
保存历史数据：

各实时数据库均可保存历史数据，且可任意指定保存时间，中间可随时停止和恢复。保存历史数据时，先保存在内存缓冲区内，缓冲区满时才一次性写盘，读历史数据时先从缓冲区取数据，取不到再到硬盘取，可大大提高取历史数据速度。历史数据采用时间-变化压缩方法，即当数据变化时才进行保存，既节省外存空间，又保证数据精度。

2.6.3 冗余及双机热备：

力控®数据库目前支持双机热备式冗余。即可以指定一台机器为主机，另一台作为从机，从机内容与主机内容实时同步，从机实时监视主机状态，一旦发现主机停止响应，便接管控制。

同步信息包括：时钟同步、实时数据库信息同步、历史数据同步。



实时数据库系统所处理的数据点容量都是可以扩展的,且数据的采集频率也可以调整,以便获得最佳的信息量,以达到系统资源最合理的利用。整个数采系统的数据采集频率可由用户根据特定的数据采集点自行设定,以一个风场含 30 套风机为例和一套风场变电站,当前所配置 pSPACE 数据库为 100000 点。将来如果实时数据库扩充后,可以更换新的许可 (License),保证系统自动升级。

可以考虑把实时数据库服务软件 pSpace 放置在一台服务器上,WEB 服务器软件可以单独放置在另一台服务器上,也可以和实时数据库服务器放在一起。

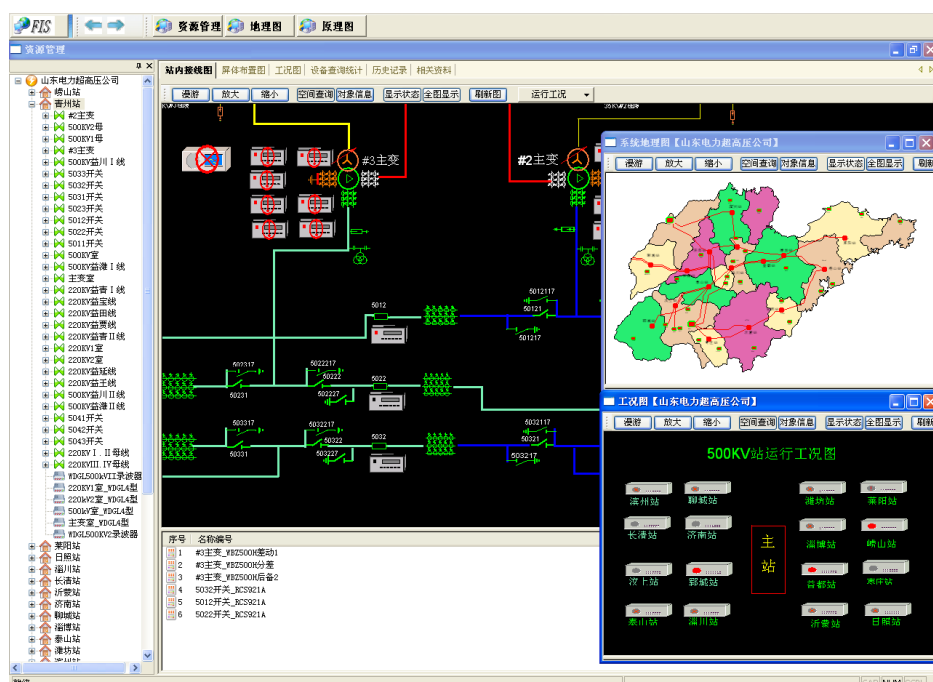
2.7 监测中心系统软件功能

现有的风电机远程监控系统包含有以下几个方面的功能：

2.7.1 基于地理背景的动态监视图

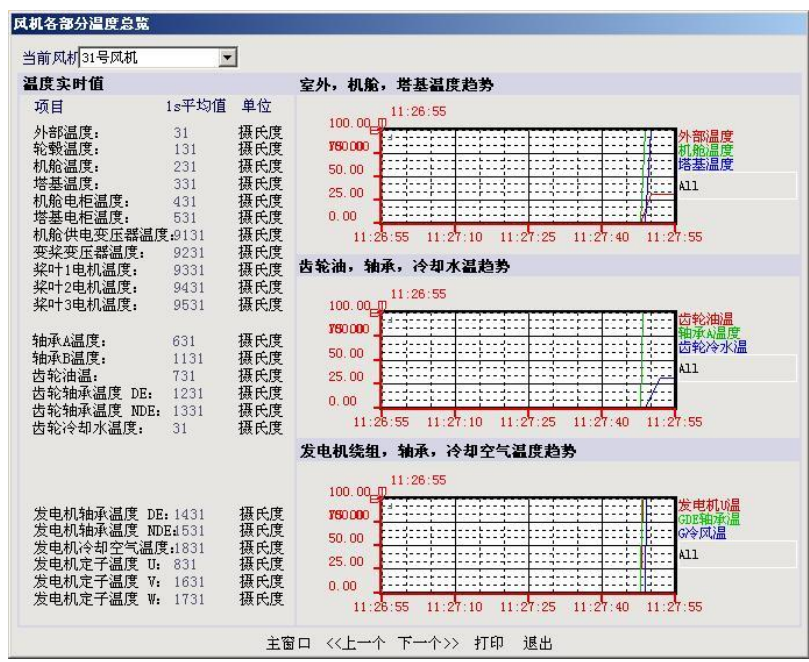
可以直观地显示风电公司下属的所有风电场、各风场设备设施（如风机、测风塔、变电站等）的地理分布示意图，用户可以在地理图上直接显示各风电场的主要运行数据，可以通过选择特定风电场节点对该风电场的主要数据进行监控，并可以作为导航节点直接进入指定风电场进行更进一步的操作。地理图支持无极缩放和鼠标拖动，用户可以选择以自己最合适的缩放比例和位置对地理图进行查看。

地理图可以手动刷新，也可以设置为自动刷新，自动刷新的时间间隔由用户设置。



2.7.2 数据采集与处理功能

远程控制系统的¹主机通过通讯系统将各类风电机在中控室的控制主机上采集的各风电机的运行状态，运行数据，报警代码等内容收集到远程控制系统中，通过远程控制系统的软件处理，将风电机运行状态，运行数据，报警代码等内容在同一个画面显示。



测点实时数据

查看测点的实时运行数据。用户可以直接对测点的数据刷新间隔进行设置，并且可以查看测点质量：如好点、坏点、可疑测点等。

测点历史数据

以趋势曲线或者原始数据的方式查询某测点的历史运行数据。用户可以任意选择想要查看的时间段，时间粒度可以精确到秒。



2.7.3 数据存储和查询

运维中心软件实时数据库采用独特的压缩技术和二次过滤技术,使进入到数据库的数据经过了最有效的压缩,极大地节省了硬盘空间。选择变化保存并加上二次过滤条件,每秒 1 万点数据存储一年,仅需要 6G 的空间,即一只普通硬盘也可存贮五到十年的数据。同时实时数据库 pSpace 采用独特的查询方式,可以很快捷的从数据库中查询历史数据,方便用户管理和分析。

能够完全满足日后多个风电场的海量数据存储问题。

2.7.4 控制功能（可选）

可以远程监控现场,如值班人员根据风电机的状态,通过同一个画面上的同一种控制方式,控制风电机。远程控制系统根据预设的参数,将不同编号风电机的控制指令送到风电场中控室不同的主机上,再通过不同风电机系统的主机将控制信号送到所控制的风电机中。

风机信息及控制

当前风机31号风机

风机状态其他

刹车模式21

偏航模式131

变桨角度设定值21

风机主要测量数据

项目	实时值	1秒平均值	30秒平均值	单位
有功功率	131	231	31	kW
风速	431	531	331	m/s
发电机转速	231	331	131	rpm
叶片角度	331	431	231	度

温度

项目	1s平均值	项目	1s平均值	单位
外部温度	31	齿轮油温	731	摄氏度
轮毂温度	131	齿轮冷却水温	31	摄氏度
机舱温度	231	发电机定子绕组	431	摄氏度
塔基温度	331	机舱电柜温度	431	摄氏度
主轴承温度	631	塔基电柜温度	531	摄氏度

末次故障信息

故障时间无

故障原因无

风机控制

风机启动

风机停机

复位状态码

复位安全链

电网参数

项目	实时值	单位
无功功率	431	kVar
功率因数	531	
频率	331	Hz
Ua	631	V
Ub	731	V
Uc	831	V
Ia	131	A
Ib	231	A
Ic	331	A

偏航

自动

手动

顺时针

逆时针

停止

风机产能

项目	实时值	单位
总电量	231	kWh
今日电量	31	kWh
总运行小时数	131	小时
今日运行小时数	231	小时
总可用率	931	
今日可用率	831	

液压系统

项目	实时值	单位
液压系统	-9999	bar
主轴承液压	-9999	bar

机舱旋转圈数

131

度

机舱方向总角度

度

扭缆总角度

231

度

风向

31

度

变频器

传动链

电网数据

液压系统

温度总览

点击查看详细信息

主窗口

<上一个

下一个>

告警

趋势图

报表

功率曲线

风玫瑰图

打印

退出

2.7.5 报警功能

支持传统的声光报警，语音文件报警，支持操作人员报警确认管理机制；

支持 GSM 方式短信报警，生产出现问题的时候，通过移动网络可以将报警信息及时的发送到管理者的手机上；

支持电话语音报警、E-MIAL 通知方式报警；

29

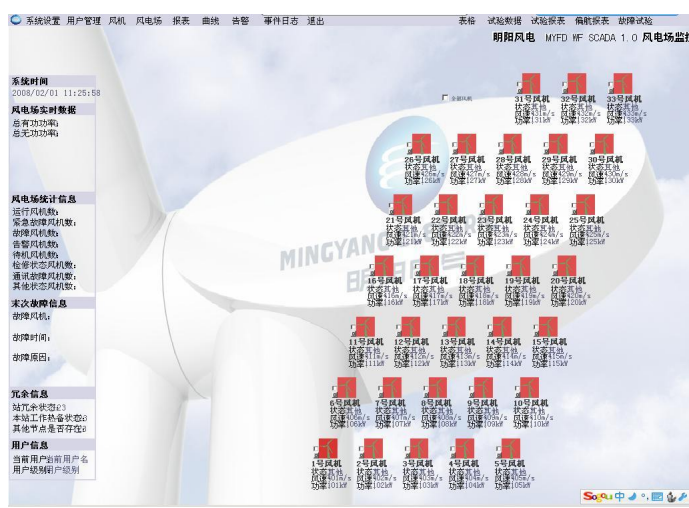
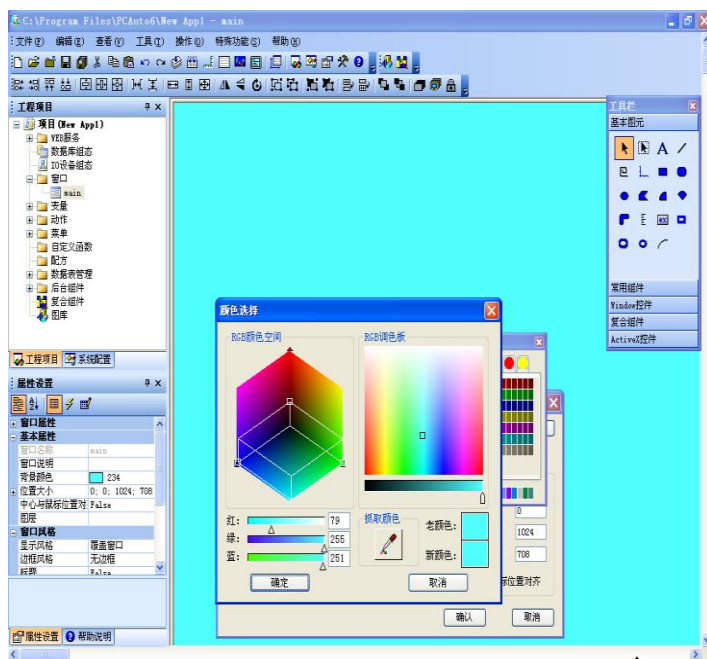


2.7.6 通用组态功能

- 画面显示

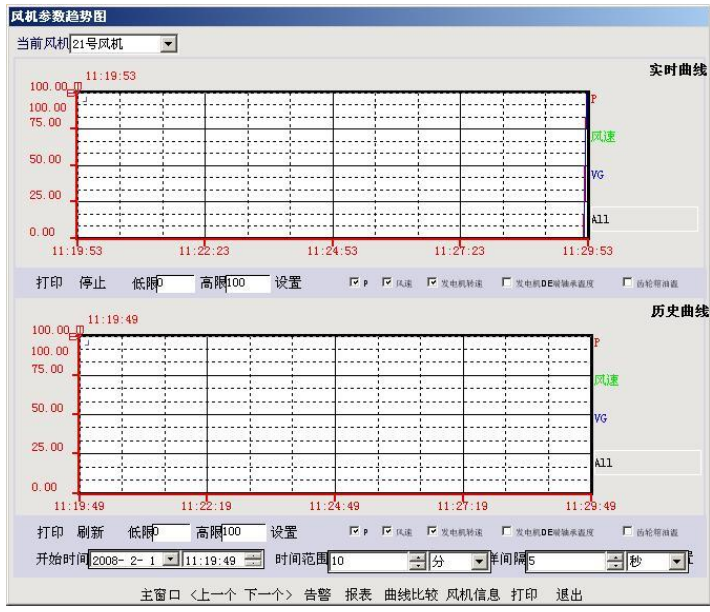
通过远程控制主机显示风电场各种信息画面,显示内容主要包括全部风电机的运行状态,发电量,风速,发电机转速和设备的温度,压力等参数,各测量值的实时数据,各种报警信息,计算机监控系统的状态信息。

良好的开发系统方便组态和维护,用户经过简单培训,也可以自己进行修正和开发。



● 数据统计

根据实时数据进行分析，计算和统计。汇总风电机的运行时间，有功，无功，可利用率，风速的大小和功率曲线，设备的温度，压力等参数，电量日/月/年最大值/最小值及出现的时间，日期，负荷率，电能分时段累计值。设备的故障报警统计和故障统计。



● 打印功能

能够打印所需的数据报表。包括：定时打印运行数据；根据运行人员的要求

打印相应画面；打印风电机状态变化，控制系统异常和报警的时间及内容。

● 报表功能

系统提供内嵌万能电量报表功能，用户能方便自己生成各种报表。

风电场实时数据报表										
风机号	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
运行模式	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
运行程序	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
输出功率	101.00	102.00	103.00	104.00	105.00	106.00	107.00	108.00	109.00	110.00
电机转速(r/s)	201.00	202.00	203.00	204.00	205.00	206.00	207.00	208.00	209.00	210.00
桨距角(度)	301.00	302.00	303.00	304.00	305.00	306.00	307.00	308.00	309.00	310.00
风速(m/s)	401.00	402.00	403.00	404.00	405.00	406.00	407.00	408.00	409.00	410.00
湍流系数	501.00	502.00	503.00	504.00	505.00	506.00	507.00	508.00	509.00	510.00
网无功(kVar)	601.00	602.00	603.00	604.00	605.00	606.00	607.00	608.00	609.00	610.00
网频率(Hz)	701.00	702.00	703.00	704.00	705.00	706.00	707.00	708.00	709.00	710.00
网电压Ua(V)	801.00	802.00	803.00	804.00	805.00	806.00	807.00	808.00	809.00	810.00
网电压Ub(V)	901.00	902.00	903.00	904.00	905.00	906.00	907.00	908.00	909.00	910.00
网电压Uc(V)	1001.00	1002.00	1003.00	1004.00	1005.00	1006.00	1007.00	1008.00	1009.00	1010.00
网电压Ia(A)	1101.00	1102.00	1103.00	1104.00	1105.00	1106.00	1107.00	1108.00	1109.00	1110.00
网电压Ib(A)	1201.00	1202.00	1203.00	1204.00	1205.00	1206.00	1207.00	1208.00	1209.00	1210.00
网电压Ic(A)	1301.00	1302.00	1303.00	1304.00	1305.00	1306.00	1307.00	1308.00	1309.00	1310.00
电机有功设定值(kW)	1401.00	1402.00	1403.00	1404.00	1405.00	1406.00	1407.00	1408.00	1409.00	1410.00
电机转速设定值(r/s)	1501.00	1502.00	1503.00	1504.00	1505.00	1506.00	1507.00	1508.00	1509.00	1510.00
桨距角设定值(度)	1601.00	1602.00	1603.00	1604.00	1605.00	1606.00	1607.00	1608.00	1609.00	1610.00
旋转角度	1701.00	1702.00	1703.00	1704.00	1705.00	1706.00	1707.00	1708.00	1709.00	1710.00
连续旋转角度(度)	1801.00	1802.00	1803.00	1804.00	1805.00	1806.00	1807.00	1808.00	1809.00	1810.00
向)秒平均率	1901.00	1902.00	1903.00	1904.00	1905.00	1906.00	1907.00	1908.00	1909.00	1910.00
天机组利用率	2001.00	2002.00	2003.00	2004.00	2005.00	2006.00	2007.00	2008.00	2009.00	2010.00
天机组可利用率	2101.00	2102.00	2103.00	2104.00	2105.00	2106.00	2107.00	2108.00	2109.00	2110.00
电机有功功率总数(度)	2201.00	2202.00	2203.00	2204.00	2205.00	2206.00	2207.00	2208.00	2209.00	2210.00
电机当天有功功率(度)	2301.00	2302.00	2303.00	2304.00	2305.00	2306.00	2307.00	2308.00	2309.00	2310.00
组运行时间总数(小时)	2401.00	2402.00	2403.00	2404.00	2405.00	2406.00	2407.00	2408.00	2409.00	2410.00
组当天运行时间(小时)	2501.00	2502.00	2503.00	2504.00	2505.00	2506.00	2507.00	2508.00	2509.00	2510.00

2.7.7 系统安全功能

- (1) 操作系统和数据库的安全：授权使用用户、关闭不必要的端口、及时更新补丁。
- (2) 针对每个应用模块特定的用户群，在遵循总体访问控制策略的前提下，对每个用户进行访问控制等级的正式授权，而且在同一级中还要受到类别的控制。
- (3) 各应用系统权限控制可到菜单级，不同权限的用户只能执行相应的菜单规定的操作。
- (4) 针对重要应用可限定 IP 或 MAC 地址或二者绑定。
- (5) 系统的原始数据库有严密的安全保密措施，它设定为只读不可修改。
- (6) 系统具有安全审计功能，能记录对重要数据和应用的操作日志。
- (7) 系统提供关于数据准确性、合理性的检验功能。
- (8) 系统支持数据自动或人工备份和恢复，所有数据能转存到光盘或磁盘等大容量存储设备上，作为长期的存档资料。



2.7.8 事件处理功能

事件属性设置功能

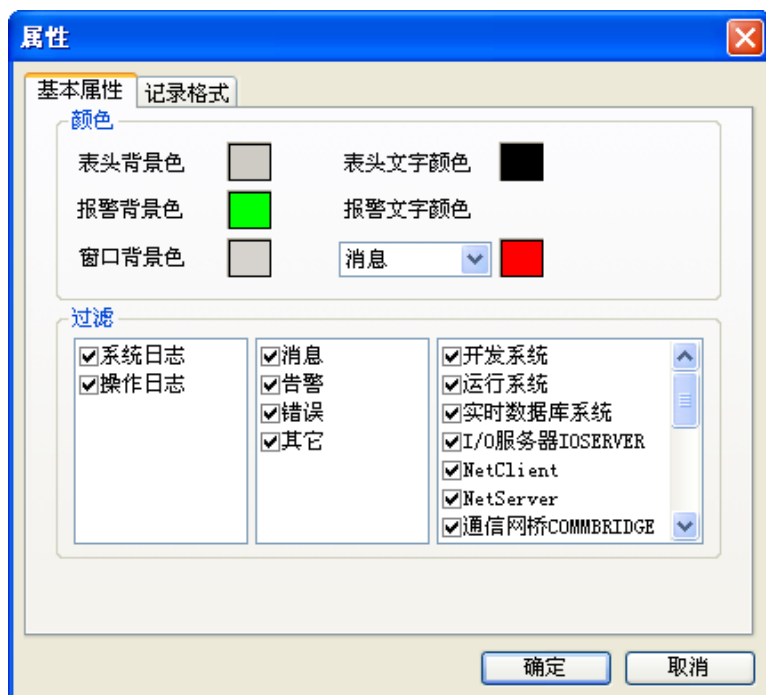
重要事件上报处理

事件记录查询

软件在运行时自动记录系统状态变化、操作过程等重要事件，一旦发生事故，可就此作为分析事故原因的依据，为实现事故追忆，提供基础资料；

操作人员可以根据生产需要将生产重要画面、曲线实时抓拍并存放本地保存；

报警和事件记录可以存放关系型数据库中，便于分析、查询和统计；



2.7.9 信息发布功能

可通过 WEB 服务器采用网页的方式发布大客户负荷信息，对外发布的信息经过过滤和审批，防止机密信息的泄漏。支持以短信的方式给有中文信息显示功能的终端，向用电客户发送相关的负荷、错峰等信息，向客户发布简短的用电信息、停限电通知，进行用电指导等。

➤ Web 页面与过程画面的高度同步

力控 Web Server 实现了服务器端与客户端画面的高度同步, 在浏览器上可以同时浏览多个过程画面, 数据采用变化传输的方式, 与其它采用 JAVA 虚拟机进行通信的方式相比, 由于减少了解释运行的环节, 因而具有更快的运行与数据更新速度。

➤ 企业级 Web 服务器

专为构建企业级 Web 服务器而设计的 Web Server ,具备高容量的数据吞吐能力和良好的健壮性,其支持多达 500 的客户端的同时访问。

➤ 完善的安全机制

力控 Web Server 提供完善的安全管理机制。只有授权的用户才能修改过程参数。管理员尽可安心, 不必担心非法或未授权的修改。

➤ 开放性

采用 Web Service 技术, 支持 SOAP 协议, 支持 IIS 服务器发布, “瘦”客户端访问时自动下载远程 WEB 控件, 支持数字签名, 适合企业信息门户集成;

2.7.10 数据总结分析和辅助决策

可以搭建数据总结分析和辅助决策工具平台, 可以进行历史趋势分析, 如年月、日各气象趋势和发电量曲线, 设备质量和运行寿命, 如单机生产和配套厂家、检修后运行时间、设备可利用率等的统计。从而为与生产指标相关的各项计划、采购、检修等活动提供和费用控制提供统计依据。通过分析风速与风机发电量的关系, 即风机实时功率曲线, 判断风机的能量转化效率, 探索影响风力发电效率的各项因素, 如结冰、雾、雨水、温度、风速、风向等环境因素的影响。

2.8 风电场现场采集前端机接口安装和调试

我们考虑在风电场安装通用采集前端机并设置实时数据库前置采集软件

ForceControl 和 VPN 接入网关。

2.8.1 安装

(1) 采集前端机系统机房温度为：5 ~ 30 摄氏度，湿度 $\leq 70\%$ ，在空调设备故障时，机房温度为 0 ~ 50 摄氏度，湿度 $\leq 90\%$ （不凝结）。

(2) 大楼防雷接地电阻 ≤ 1 欧，主站系统的接地可与大楼防雷接地网同一点共地。

(3) 供电电源：采用 UPS 电源供电，停电后 UPS 持续供电时间大于或等于 1 小时。

(4) 通讯采集前端机系统机房应考虑防雷防静电、防电磁辐射、防火、防尘等要求。

(5) 确定通讯网关系统、前置通讯系统布置方式

2.8.2 调试

目前国内运行的负荷终端系统和设备对外数据通讯接口采用的通讯规约标准杂乱，在很长的一段时间内很难统一。基本分为几类：标准规约（国际标准、国内标准）、厂家规约、自定义规约。

1、标准规约

国际标准(国内配套)规约有：IEC60870-5-102、IEC60870-5-101/104（负荷数据传输）、CDT（负荷数据传输）...

电能表通讯协议：DLT645（国内标准）、SCTM、EDAD、IEC1107 等；
电力负荷管理系统数据传输规约—2004（国家电网公司生产运营部）

2、厂家标准

电能表通讯协议：威胜电表规约、青海规约等...

DISA 规约（南京规约）、LT1801 - 负荷数据传送...

3、自定义规约

现场为简化通讯过程，厂家间约定的通讯规约，如：变种 CDT 规约等...

通讯规约的不一致和变异，带来负荷数据接收处理的极大困难。造成巨大的调试、软件开发费用，并拖延了工程的实施周期。

综上所述，实现风电场系统的电力参数的采集，需系统化解解决目前负荷采集系统中存在的诸多问题，建立一个可靠、通用的管控一体化负荷（电量）数据采集控制主站平台。

2.8.3 接口统计

以本期工程风电场装机情况为例，需要进一步统计接口类型和接口

1、系统接口调研

（1）统计用户终端站个数、设备型号、通道方式、通讯规约。

（2）根据通道数目、考虑预留后确定主站电量（负荷）采集控制装置及通讯机柜数目

（3）根据通道类型确定通道转换接口设备型号、数量、安装方式（通讯机柜可选）

（4）统计如下接口：风机主控接口；箱变监测接口；综自系统接口；测风塔接口；功率预测接口；监控中心转发接口；电网调度转发接口；升压站数据转发接口；风功率预测转发接口；

详细编码方式等请详见第三章。

2、调研环境

- (1) 根据主站设立地点，确定计算机系统、通讯系统布置方式
- (2) 根据系统互联接口及系统特殊要求，确定系统整体结构配置
- (3) 根据接口电地理分布、设备情况确定通讯系统方式及类型、数量
- (4) 根据系统采集电量（负荷）数据容量，确定主站数据库服务器、计算机配置参数

- (5) 现场相关技术资料的收集（地理图、接线图、报表）

3、系统调试安装

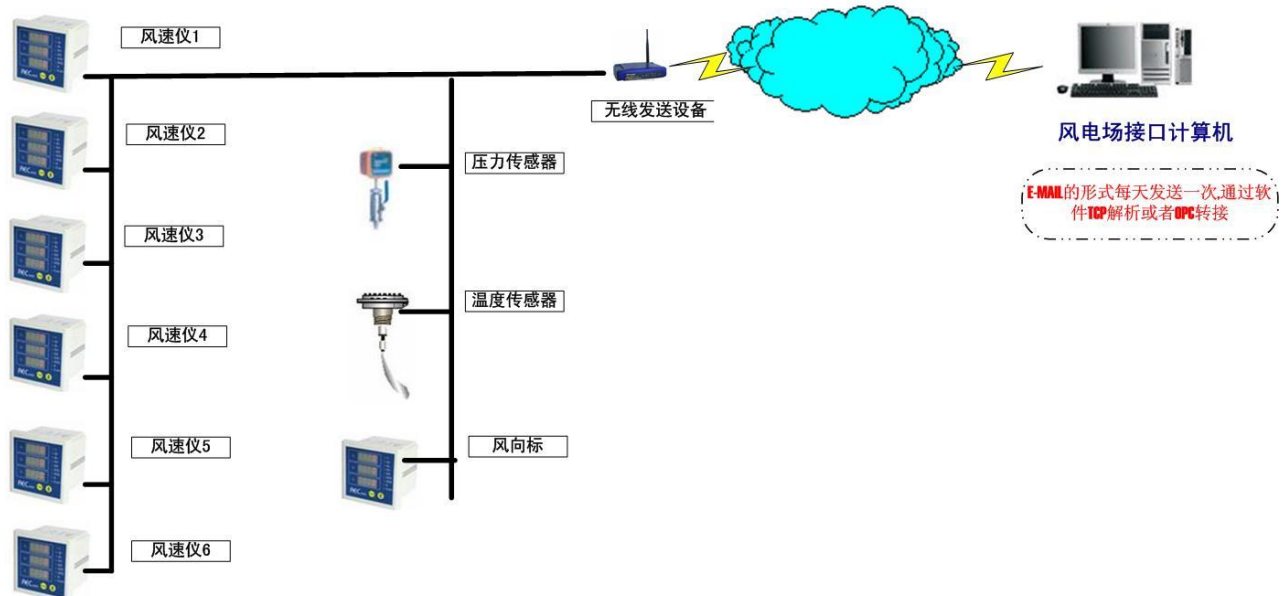
- (1) 根据基建工作的进展情况，网关接口设备安装
- (2) 通讯系统先期进入现场通道测试、通讯接口软件调试
- (3) 主站软件画面组态、功能测试，系统联调（厂家进行）
- (2) 系统整体现场调试、用户验收

我们考虑：对于电力 104 规约，鉴于其以太网的通信方式，可以直接从设备层采集；对于风机的电控系统，因为现场 SCADA 系统已经建成，可以考虑通过上位机收发程序对报文进行读取；对于 CDT 规约，因为其是主动上发的广播式报文，如果物理链路层走以太网，可以直接从设备层采集，如果是串口，可以增加接入设备进行采集。对于测风塔部分数据，可以直接读取。

2.9 测风塔的数据传输系统

测风塔含带有通信接口的接入设备，数据通过 E-MAIL 的形式每天通过无线的方式发送到接收端的软件，接收端软件可以通过解析或者通过通用 OPC 接口把数据提供给风电场现场的接口计算机软件。

风电场测风塔采集系统



2.10 升压站综合自动化系统

升压站综合自动化系统带有通信接口，数据通过其接口根据其协议发送到接收端的软件 PSPACE，接收端软件可以通过解析或者通过通用 OPC 接口把数据提供给风电场现场的接口计算机软件。

2.11 功率预测系统

功率预测是比较复杂的系统；可以在数据库中把历史数据作为基本数据进行建模，随着运行数据的积累，系统软件能智能学习，不断提高预测算法的效率和预测精度。能够满足电网调度对上传功率预报曲线和相关信息的要求，生成预测评价曲线，并给出误差率。

三、数据编码方案

3.1 数据编码及关键代码

本系统有可能涉及到的数据编码如下：

3.1.1 循环远动规约(CDT) 简介

本规约规定了电网数据采集与监控系统中循环式远动规约的功能、帧结构、信息字结构和传输规则等。

本规约适用于点对点的远动通道结构及以循环字节同步方式传送远动设备与系统。本规约还适用于调度所间以循环式远动规约转发实时信息的系统。

本规约采用可变帧长度、多种帧类别循环传送、变位遥信优先传送，

重要遥测量更新循环时间较短，区分循环量、随机量和插入量采用不同形式传送信息，以满足电网调度安全监控系统对远动信息的实时性和可靠性的要求。

本规约规定主站与子站间进行以下信息的传送：

- a. 遥信
- b. 遥测
- c. 事件顺序记录 (SOE)
- d. 电能脉冲记数值
- e. 遥控命令；
- f. 设定命令；
- g. 升降命令；
- h. 对时；
- i. 广播命令；
- j. 复归命令；

k. 子站工作状态。

信息按其重要性不同的优先级和循环时间，以便实现国家规约《地区电网数据采集与监控系统通用技术条件》和《远动终端通用技术条件》所规定的要求和指标。

上行（子站至主站）信息的优先级排列顺序和传送时间要求如下：

对时的子站时钟返回信息插入传送；

变位遥信、子站工作状态变化信息插入传送，要求在 1s 内送到主站

遥控、升降命令的返送校核信息插入传送；

重要遥测安排在A帧传送,循环时间不大于3s；

次要遥测安排在B帧传送,循环时间一般不大于6s;

一般遥测安排在C帧传送,循环时间一般不大于20s;

遥信状态信息,包含子站工作状态信息,安排在D1帧定时传送,

电能脉冲计数值安排在D2帧定时传送;

事件顺序记录安排在E帧以帧插入方式传送。

下行(主站至子站)命令的优先级排列如下.

召唤子站时钟,设置子站时钟校正,设置子站时钟；

遥控选择、执行、撤消命令,升降选择、执行、撤消命令,设定命令；

广播命令;

复归命令.

D帧传送的遥信状态、电能脉冲计数值是慢变化量,以几分钟至几十分钟循环传送。

E帧传送的事件顺序记录是随机量,同一个事件顺序记录应分别在三个E帧内重复传送,传送规则见4.8条。

变位遥信和遥控、升降命令的返校信息以信息字为单位优先插入传送,连送三遍。对时的时钟信息字也优先插入传送,并附传送等待时间,但只送一遍,传送规则

3.1.2 CDT 实现关键代码

//主解包函数

```
VOID CMyDevice::DecodeFrame(BYTE btWordCount, char *pData)
```

```
{
```

```
    for(int i=0,j=0; j<btWordCount; j++,i+=6)
```

```
    {
```

```
        BYTE nFunctionCode = BYTE(pData[i]);
```

```
        if ((0x00 <= nFunctionCode)&&(nFunctionCode <= 0x7f))//遥测  
信息字
```

```
        {
```

```
            ProcessRMInfoWord(pData+i);
```

```
        }
```

```
        if ((0x86 <= nFunctionCode)&&(nFunctionCode <= 0x89))//总加  
遥测
```

```
        {
```

```
        ProcessTMInfoWord(pData+i);
    }

    if ((0xf0 <= nFunctionCode)&&(nFunctionCode <= 0xff))//遥信信
息字
    {
        ProcessRSInfoWord(pData+i);
    }

    if ((0xa0 <= nFunctionCode)&&(nFunctionCode <= 0xdf))//电能
脉冲计数值
    {
        ProcessRPInfoWord(pData+i);
    }

    if ((0x8d <= nFunctionCode)&&(nFunctionCode <= 0x92))//水
位信息
    {
        ProcessWLInfoWord(pData+i);
    }

    if (nFunctionCode == 0x8a)//频率信息
```

```
{  
    ProcessFrequencyInfoWord(pData+i);  
}  
  
if (nFunctionCode == 0x80)//事件顺序记录信息  
{  
    i++;//soe 为双信息字 0x800x81  
    ProcessSoeInfoWord(pData+i);  
}  
  
if(nFunctionCode == 0x84)//时钟召唤返回  
{  
    i++;//时钟返回为双信息字 0x840x85  
    ProcessTimeBackInfoWord(pData+i);  
}  
  
if (nFunctionCode == 0xec)//子站工作状态信息字  
{  
    ProcessSTInfoWord(pData+i);  
}
```

```
        if(nFunctionCode == 0xe1 || nFunctionCode == 0xe5)//遥控、遥调  
返校  
  
        {  
  
            ProcessRRInfoWord(pData+i);  
  
        }  
  
    }  
}
```

//遥测数据解包函数

VOID CMyDevice::ProcessRMInfoWord(char *pData)//遥测信息字

```
{  
  
    SendProcessMessage(IDS_STRING9);  
  
    CString strMessage = _T("");  
  
    struct FRAME_RM_TYPE  
  
    {  
  
        int          VALUE:12;    //变量的值  
  
        unsigned int RES:2;        //保留  
  
        unsigned int OVERFALL:1;   //溢出  
  
        unsigned int INVALID:1;    //无效  
  
    }*pValue;  
  
    BYTE nFunctionCode = (BYTE)pData[0];//功能码
```

```
for(int i=0; i<2; i++)
{
    int nPoint = nFunctionCode*2+i;
    pValue=(FRAME_RM_TYPE *)(pData+1+i*2);

    strMessage.Format("遥测点号:%d 是否溢出:%d 是否无效:%d
值:%d",
                    nPoint, pValue->OVERFALL, pValue->INVALID,
pValue->VALUE);
    m_pDevice->ShowProcessMessage(strMessage);

    CItem * pItem = GetItem(TYPE_YC, nPoint);

    if(pItem == NULL)
    {
        continue;
    }

    if(!pValue->OVERFALL && !pValue->INVALID)
    {
        pItem->SetData(pValue->VALUE);
    }
}
```

```
}  
  
}
```

3.1.3 IEC104 简介

IEC60870-5-104 提供了在主站和远动子站之间发送基本远动报文的通信文件集, 在主站和每个远动子站之间是采用固定连接的数据电路。

在某些应用中, 可能需要将同样类型的应用报文通过包含一些可以进行存贮和转发报文并仅仅在远动站之间提供虚拟电路的中继站的数据网络。这种网络类型将使得报文延时, 其延时在相当大的时间范围变化, 和网络的通信负荷有关。

一般的讲, 可变的报文延时时间意味着不可能采用在 IEC60870-5-101 中所定义的在主站和远动站之间的链路层。虽然在某些情况下可能将远动站之间用 IEC60870-5-101 规约的三层连接起来, 以适应采用成组交换(PAD-Packet Assembler Disassembler)的类型站的数据网络为其提供平衡式通信。

它定义了远动配套规约使得兼容远动设备之间实现互操作。所定义的远动配套规约利用了 IEC60870-5 规约的系列文件。规约的规范提出了将 IEC60870-5-101 和由 TCP/IP(传输控制协议/以太网协议-Transmission Control Protocol/internet Protocol)提供的传输功能结合在一块。

一般体系结构

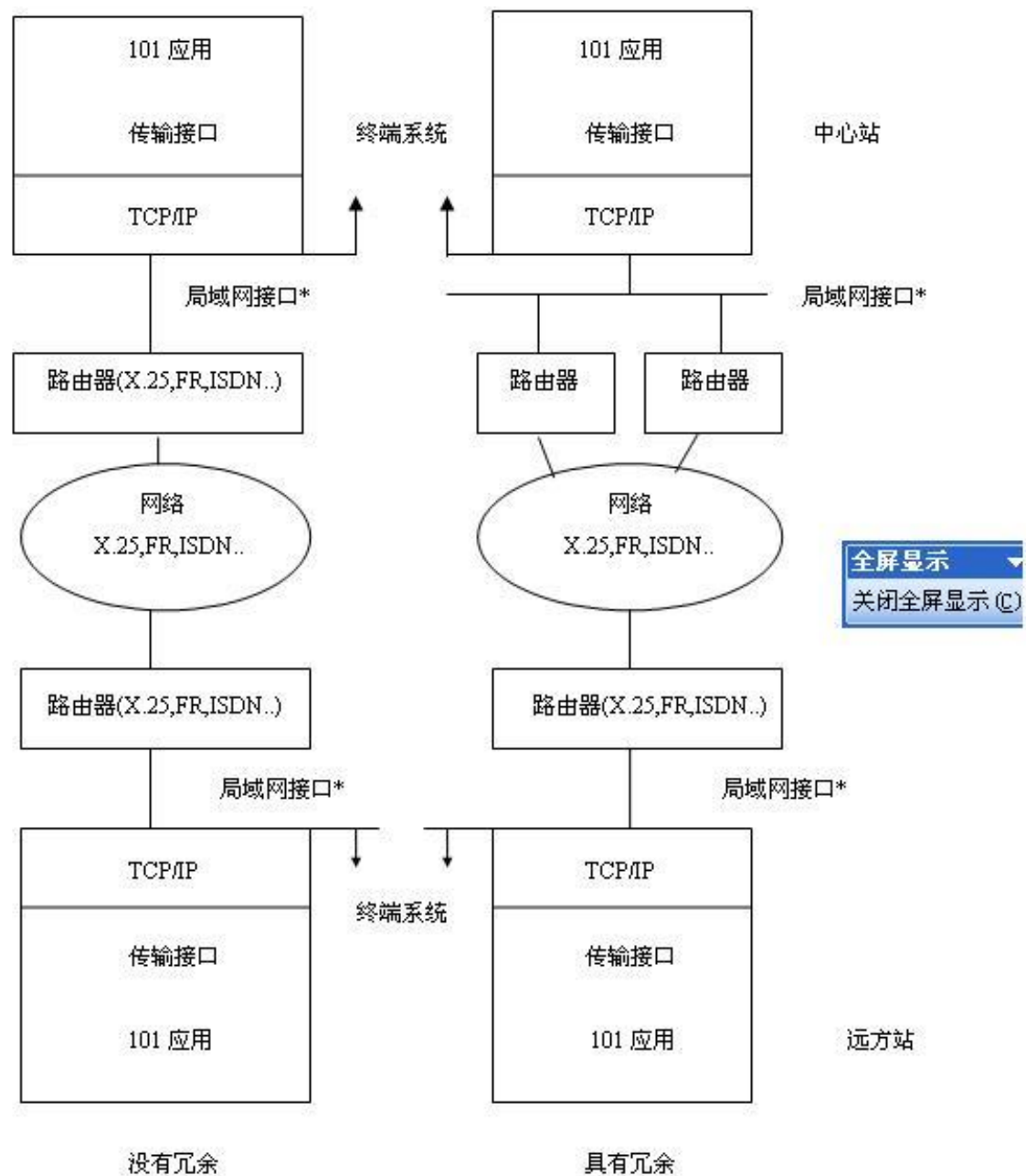


图 1 一般体系结构(例子)

3.1.4 IEC104 实现关键代码

//主解包函数

VOID CMyDevice::DecodeBuffer(int &nDeletelen)

{

 m_bWait = FALSE; //取消超时等待，不能完全

 //启动字符 数据长度 4 字节控制域

 int nFrameStart = 0;//一个完整报文的起始位置

 while((nFrameStart + m_szResponseBuffer[nFrameStart+1] + 2)

 <= m_nCurResponseBufferLen)

 {

 int nFrameLen = (BYTE)m_szResponseBuffer[nFrameStart+1] + 2;

 if(m_nCurResponseBufferLen < nFrameLen+nFrameStart)//当前缓冲存在完整的报文帧

 {

 return;

 }

 nDeletelen += nFrameLen;//处理长度

```
    BYTE *pFrameBuffer = (BYTE*)(m_szResponseBuffer +
nFrameStart);

    //输出当前处理的帧

    SendProcessMessage(IDS_STRING14);

    for(int i=0; i<nFrameLen; i+=60)
    {

        m_pDevice->ShowProcessMessage(GetHexFrameToShow((BYTE*)pF
rameBuffer+i,min(60,nFrameLen-i)));

    }

    switch(GetFrameType(pFrameBuffer))
    {

    case TYPE_I_FRAME:

        {

            InCrease(m_wReceiveNo);

            Parse_I_Frame(pFrameBuffer);

            ReSetConfirma() ;//收到帧 取消帧计数发送

        }

        break;

    case TYPE_S_FRAME:
```

```
        {
            Parse_S_Frame(pFrameBuffer);
        }
        break;
    case TYPE_U_FRAME:
        {
            Parse_U_Frame(pFrameBuffer);
        }
        break;
    default:
        break;
    } // end switch

    nFrameStart += nFrameLen;
}

}

//信息包处理函数
VOID CMyDevice::Parse_I_Frame(BYTE *pFrameBuffer)
{
    BYTE *pAsduData = pFrameBuffer+6;
```

```
SetPacketReady(pAsduData);
```

```
switch(*pAsduData)
```

```
{
```

```
    case C_SC_NA_1: // 单点遥控命令
```

```
    {
```

```
        IEC104_C_SC_NA_1(pAsduData);
```

```
    }
```

```
    break;
```

```
    case C_DC_NA_1: // 双点遥控命令
```

```
    {
```

```
        IEC104_C_DC_NA_1(pAsduData);
```

```
    }
```

```
    break;
```

```
    case C_RC_NA_1:// 升降命令返回
```

```
    {
```

```
        IEC104_C_RC_NA_1(pAsduData);
```

```
    }
```

```
    break;
```

```
    case M_SP_NA_1: // 单点信息
```

```
    {
```

```
        IEC104_M_SP_NA_1(pAsduData);
```

```
    }

    break;

case M_SP_TB_1: // 带 CP56Time2a 时标的单点信息

    {

        IEC104_M_SP_TB_1(pAsduData);

    }

    break;

case M_DP_NA_1: // 双点信息

    {

        IEC104_M_DP_NA_1(pAsduData);

    }

    break;

case M_DP_TB_1: // 带 CP56Time2a 时标的双点信息

    {

        IEC104_M_DP_TB_1(pAsduData);

    }

    break;

case M_ME_NA_1: // 测量值，规一化值

    {

        IEC104_M_ME_NA_1(pAsduData);

    }

    break;
```

```
case M_ME_NB_1: // 测量值，标度化值
{
    IEC104_M_ME_NB_1(pAsduData);
}
break;
case M_ME_NC_1: // 测量值，短浮点数
{
    IEC104_M_ME_NC_1(pAsduData);
}
break;
case M_ME_ND_1: // 不带品质描述的规一化测量值
{
    IEC104_M_ME_ND_1(pAsduData);
}
break;
case M_IT_NA_1: // 累计量
{
    IEC104_M_IT_NA_1(pAsduData);
}
break;
case C_IC_NA_1: // 总召唤
{
```

```
        IEC104_C_IC_NA_1(pAsduData);
    }

    break;

case C_CI_NA_1: // 召唤电度
    {
        IEC104_C_CI_NA_1(pAsduData);
    }

    break;

case C_CS_NA_1://时钟同步
    {
        IEC104_C_CS_NA_1(pAsduData);
    }

    break;

case C_SE_NA_1:// 设点命令，规一化值
    {
        IEC104_C_SE_NA_1(pAsduData);
    }

    break;

case C_SE_NB_1:// 设点命令，标度化值
    {
        IEC104_C_SE_NB_1(pAsduData);
    }
```

```
        break;

case C_SE_NC_1:// 设点命令，短浮点数

    {

        IEC104_C_SE_NC_1(pAsduData);

    }

    break;

case C_SE_TA_1:// 带时标 CP56Time2a 的设点命令，规一化值

    {

        IEC104_C_SE_TA_1(pAsduData);

    }

    break;

case C_SE_TB_1:// 带时标 CP56Time2a 的设点命令，标度化值

    {

        IEC104_C_SE_TB_1(pAsduData);

    }

    break;

case C_SE_TC_1:// 带时标 CP56Time2a 的设点命令，短浮点数

    {

        IEC104_C_SE_TC_1(pAsduData);

    }

    break;

case P_ME_NA_1:// 测量值参数，规一化值
```

```
    {  
        IEC104_P_ME_NA_1(pAsduData);  
    }  
    break;  
case P_ME_NB_1:// 测量值参数, 标度化值  
    {  
        IEC104_P_ME_NB_1(pAsduData);  
    }  
    break;  
case P_ME_NC_1:// 测量值参数, 短浮点数  
    {  
        IEC104_P_ME_NC_1(pAsduData);  
    }  
    break;  
default://未解析  
    {  
        SendProcessMessage(IDS_STRING10);  
    }  
    break;  
}  
}
```

四、系统软/硬件平台

4.1 实时数据库产品 pSpace 和接口软件 ForceControl/DAserver.

4.1.1 . 技术规格参数

技术规格

类别	特性	指标
操作系统	16 位 Windows , 包括 Windows95、98	不支持
	32 位 Windows	支持
	64 位 Windows	支持
	非 Windows 操作系统(Linux/Unix/VMS 等)	支持
数据类型	离散量	支持
	整型	支持
	双浮点	支持
	时间标签	支持
	时间戳支持	支持
	时间戳最小分辨率	1ms
	多时区支持	支持
	质量戳支持	支持
数据压缩	压缩方法	旋转门
	压缩率 (与关系型数据库比较)	1/30
	采集器端死区压缩	支持
	二次物理压缩	支持

数据访问能力	单服务器最大容量	150000
	插入单测点大批连续记录速度	30000 条/秒
	插入大批测点单个历史记录速度	30000 条/秒
	查询单测点大批连续记录速度	30000 条/秒
	查询大批测点单个历史记录	35000 条/秒
	并行进行插入和查询的吞吐量	35000 条/秒
	多 CUP 优化	支持
	插入以前数据	支持
	修改以前数据	支持
访问接口	OPC	支持
	DDE	支持
	API	支持
	C++接口 API	支持
	SDK	支持
	数据回写	支持
采集接口	力控驱动	支持
	OPC 驱动	支持

	ODBC 驱动	支持
	本地数据缓冲支持	支持
并发处理	多进程访问支持	支持
	多进程访问数量限制	1500
	远程访问代理支持	支持
	远程访问客户最大数量	1500
统计计算	测点常规统计	支持
	统计计算值的保存和查询	支持
组态配置	离线组态	支持
	在线组态	支持
	批量导入与导出	支持
故障诊断	系统运行状态监视和分析报表	支持
	事件及故障自动记录	支持
	网络故障集中诊断	支持
	进程监视及故障自恢复	支持
报警功能	报警与日志统一管理	支持
	报警与日志数据压缩	支持
	报警数据 API 访问	支持
趋势分析	独立的实时和历史趋势分析程序	支持
	集成到力控 PCAuto6.0 的趋势分析构件	支持
网络功能	双机冗余支持	5 秒
备份恢复	事务检查点功能	支持

	冷恢复功能	支持
	热恢复功能	支持
应用功能	EXCEL 分析宏	支持
	ODBC 路由	支持

技术优势

pSpace 作为企业生产管理系统的核心，相对于任何其他实时 / 历史数据库具有几个方面的优势，这些优势包括：

- 强大的多平台，跨平台支持能力

pSpace 从核心到外围，从底层到上层，都采用了稳定而高效的跨平台开发环境，整个系统可在 Windows，Unix，Linux 环境下运行和操作，而且在各个平台的操作及使用完全一样，完全消除操作系统限制所带来的不便。

- 数据的准确及完整性

pSpace 采用高效的二次压缩技术，针对原始数据进行分析，去除冗余信息，保留有效信息，可有效的节省存储空间，提高查询效率，快速恢复原始信息。

- 最优的运行性能

pSpace 具有超强的运行性能，对于生产信息处理及存储的性能可达 300,000 点/秒。对于历史生产信息回取的性能可达 200,000 点/秒。而且整个系统运行负荷可稳定在 30%以下。

- 扩充扩展能力

pSpace 是完全的模块化结构设计，具有很好的扩充扩展能力，以业务定规模，以功能定模块，用户可以根据所需选择需要的功能模块。

- 多级冗余机制

pSpace 支持多服务器、双接口机、双网、双通道等多种冗余技术，高度保证系统的稳定性，更好地保护您的数据。

4.1.2 . 产品遵循的质量、技术标准：

GB/T 8566-1995 信息技术 软件生存期过程

GB/T 8567-1988 计算机软件产品开发文件编制指南

GB/T 9385-1988 计算机软件需求说明编制指南

GB/T 9386-1988 计算机软件测试文件编制规范

GB/T 11457-1995 软件工程术语

GB/T 12504-1990 计算机软件质量保证计划规范

GB/T 12505-1990 计算机软件配置管理计划规范

GB/T 13423-1992 工业控制用软件评定准则

GB/T 13052-1992 信息处理 程序构造及其表示的约定

GB/T 14079-1993 软件维护指南

GB/T 14085-1993 信息处理系统 计算机系统配置图符号及约定

GB/T 14394-1993 计算机软件可靠性和可维护性管理

GB/T 15532-1995 计算机软件单元测试

GB/T 15535-1995 信息处理 单命中判定表规范

GB/T 15538-1995 软件工程标准分类法

GB/T 15697-1995 信息处理 按记录组处理顺序文卷的程序流程

GB/T 15853-1995 软件支持环境

GB/T 16260-1996 信息技术 软件产品评价 质量特性及其使用指南

GB/T 16680-1996 软件文档管理指南

GB/T 17544-1998 信息技术 软件包 质量要求和测试

HJ/T212-2005 中华人民共和国环境保护行业标准 污染源在线自动
监控（监测）系统 数据传输和接口标准技术规范

JS-BZ-7 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局中国国家标准化管理委员会 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范第 1 部分
Modbus 应用协议

JS-BZ-8 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局中国国家标准化管理委员会基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范第 2 部分
Modbus 协议在串行链路上的实现指南

JS-BZ-9 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局中国国家标准化管理委员会 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范第 3 部分 Modbus
协议在 TCP/IP 上的实现指南

中华人民共和国电力行业标准 远动设备及系统第5 部分传输规约

第103 篇继电保护设备信息接口配套标准

第101 篇基本远动任务配套标准

第102篇 电力系统电能累计量传输配套标准

第 104 篇 采用标准传输文件集的 IEC60870-5-101 网络访问

4.1.3 . 实时数据库组成与基本功能

1、服务端介绍

- pSpace Server

运行于 UNIX/Linux/Windows 98/Windows NT/Windows

2000/WindowsXP 平台，负责整个 pSpaceTM 应用系统的实时数据处理、历史数据存储、统计数据处理、数据服务请求、事件触发器管理、调度管理、资源管理、系统配置等。

- pSpace DAServer 数据采集器

pSpaceTM DA server 是数据采集站的设备通讯管理服务程序，用于系统和 DCS、PLC 等数据源之间的数据交换，具有自动网络通信负荷平衡功能和断线数据缓冲功能。pSpace DAServer 以前端节点机方式运行，运行于 UNIX/Linux/Windows98/WindowsNT/Windows2000/WindowsXP/Windows XP Embedded/Windows NT Embedded 平台。

- pSpace Server

运行于 UNIX/Linux/Windows98/WindowsNT/Windows 2000/WindowsXP 平台，负责整个 pSpaceTM 应用系统的实时数据处理、历史数据存储、统计数据处理、数据服务请求、事件触发器管理、调度管理、资源管理、系统配置等。

- pSpace 的 Web 服务器

pSpace 的 Web 服务器与 pSpace 实时数据库服务器分离使用，构成分布式应用系统，提供 Web 浏览服务。

- ★ 使用 IIS 作为 Web 管理服务器，用图形客户端生成 Web 网页
- ★ 使用 pSpace Visual ActiveX 自行创建 Web 服务器和 Web 网页
- ★ 使用 pSpace webserver，用图形客户端生成 Web 网页

2、pSpace 客户端介绍

● 管理工具 Admin

pSpace 系统配置工具。包括：在线配置数据库点、采集接口、监控服务器和采集器状态，启、停远程服务等。

● 监控组态软件：力控 Forcecontrol 系列

完成生产调度系统的实时监控，曲线分析、生产报表、报警、事件等。

● Microsoft Excel：采用标准 EXCEL 加载宏方式通过网络访问数据库

- ★ 查询原始数据。
- ★ 查询当前数据。
- ★ 利用索引点查询过滤数据。
- ★ 查询数据的采样值。
- ★ 查询统计值（最小值、最大值、平均值、标准方差、累计值、计数值）。
- ★ 显示、导入、导出标签。
- ★ 导入、导出数据。
- ★ 显示、导入、导出消息。
- ★ 显示采集接口。

● pSpace COM SDK

COM SDK 运行于 UNIX/Linux/Windows 98/Windows NT/Windows 2000/WindowsXP 平台，为用户开发基于 pSpaceTM Server 的应用程序提供基于 COM 对象的编程接口。

● pSpace Visual ActiveX

是一组开放的客户端 HMI 控件，运行于 UNIX/Linux/Windows

98/Windows NT/Windows 2000/WindowsXP 平台，包括：数据控件、文本控件、棒图控件、趋势控件等，控件可以直接访问实时数据库和关系数据库的数据。

- pBatch

批量生产工艺数据的检索和表示，可跟踪与批量生产相关的各种信息。

- SNMPAgent

网络管理工具，可以在线诊断网络设备。

pSpace 上层应用应用工具介绍

- 报表工具

可以在 pSpace HMI 的万能报表工具中获取实时数据库的各种过程数据，完成数据的查询与计算；建立易用、灵活、强大的报表系统。

- 设备运行诊断工具

生产设备运行诊断工具可以方便地了解运行设备故障事件发生的时间、地点、状态和原因，从而降低设备维护成本。

- 趋势组记录工具

提供了非常丰富的趋势记录功能，实时趋势和历史趋势记录允许趋势曲线多层重叠，可以通过颜色区分好数据和坏数据，可以显示数据的采样周期、数值精度和曲线变化情况。

- 图形分析工具

包括直方图、饼图、面积图等十种图形分析工具，非常方便数据的显示与比较。图形具有透明性，从而更加容易地观察到数据之间的差别。

- 趋势曲线放大镜

利用趋势曲线的放大镜工具，可以放大任何时间的实时和历史曲线，非常方便地分析时间序列的数据。通过趋势曲线的滚动按钮，可以前后滚动查看趋势曲线的变化情况。

- 成本核算工具

内嵌成本核算模板工具，包括核算体系（生产基本单位核算、财务核算及其报表）、预算和考核体系、信息实时查询（收率、消耗、能耗等）、成本统计报表。

- 质量分析工具

提供质量分析模板工具，将生产过程的实时数据和质量点的采样数据进行比较，在线进行评估，以便生产管理人员及时掌握各个产品的质量数据。长期保存质检数据，便于质量分析。

4.1.4 . 对外接口

1、pSpace 与关系数据库的接口

pSpace ODBCRouter 是实现与关系数据库进行数据交互的产品，它支持 Microsoft 的开放数据库互连（Open Database Connectivity-ODBC）接口，允许访问其它支持 ODBC 接口的 DBMS 系统或数据文件。

pSpace ODBCRouter 实现以下几个功能：

1. 将 pSpace Server 的实时数据库中的值转储到关系数据库中，存储方式包括：变化存储、触发存储、周期存储

2. 将 pSpace Server 的历史数据库中的值转储到关系数据库中，存储方式包括：①固定存储，根据起始时间，按一定的时间间隔，存储固定时间长度的历史值；②变量控制：由指定的变量来触发存储。

3. 将关系数据库中的值转储到 pSpace Server 的实时数据库中，存储的方式包括：实时周期方式、历史固定方式、历史变量控制。

2、pSpace 与上层应用系统的接口

pSpace 不仅拥有丰富完善的和下层控制系统的接口，对上层应用系统的支持也是十分充分的，比如那些基于关系数据库(Oracle/ Sybase/DB2 等等)的应用软件系统，它们完全可以从 pSpace 开放的系统功能中获益，它们访问 pSpace 准确高效的数据可以有三种方式：

1. API(C++/Basic/.net/Java/XML 等)
2. pSpace OPC Server

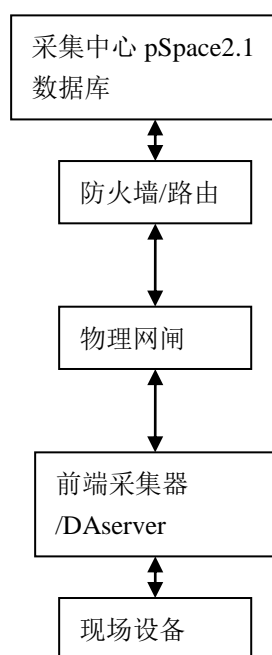
4.2 风电场需要安置网闸产品

4.2.1 本系统设计物理隔离网闸

按照国家经贸委[2002]第 30 号令《电网和电厂计算机监控系统及调度数据网络安全防护的规定》的要求，国家电力二次系统安全防护专家组针对我国电网调度系统的具体情况，制定了相关的安全防护总体方案，以便规范和统一我国电网和电厂计算机监控系统及调度数据网络安全防护的规划、实施和监管，以防范对电网和电厂计算机监控系统及调度数据网络的攻击侵害及由此引起的电力系统事故，保障我国电力系统的安全、稳定、经济运行，保护国家重要基础设施的安全。

经贸委[2002]第 30 号令明确指出，各电力监控系统与办公自动化系统或其他信息系统之间以网络方式互联时,必须采用经国家有关部门认证的专用、可靠的安全隔离设施。《电力二次系统安全防护总体方案》强调电力专用安全隔离装置作为安全区 I/II 与安全区 III 的必备边界，要求具有最高的安全防护强度，是安全区 I/II 横向防护的要点。以上均为我们研制电力系统专用网路隔离装置指明了方向。

在整个方案系统设计中，我们考虑在风电场现场采集端和中心系统中间加入物理隔离网闸，从而把现场生产网和中心管理网完全隔离。



4.2.2 物理隔离网闸应用定位

1)涉密网与非涉密网之间：

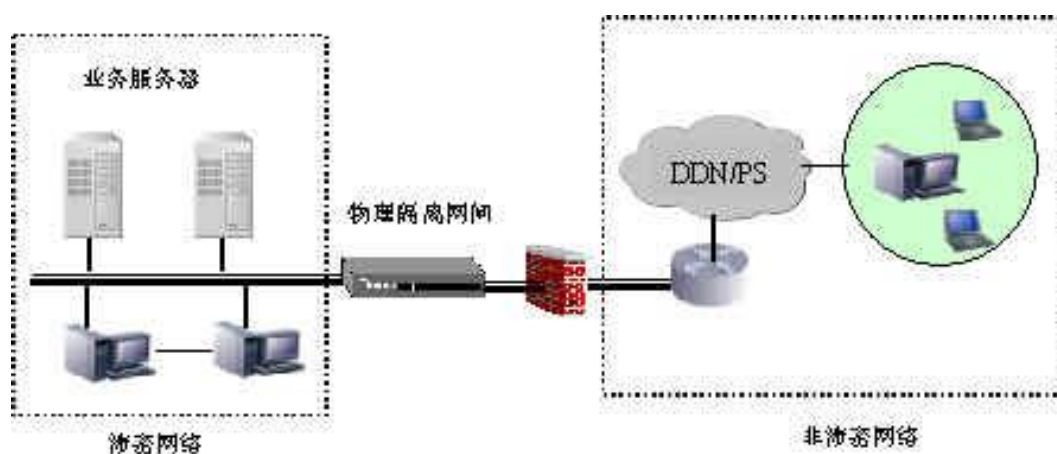


图 4 物理隔离网闸在涉密网络与非涉密网络中的应用示意图

2)局域网与互联网之间（内网与外网之间）：

有些局域网络，特别是政府办公网络，涉及政府敏感信息，有时需要与互联网在物理上断开，用物理隔离网闸是一个常用的办法。

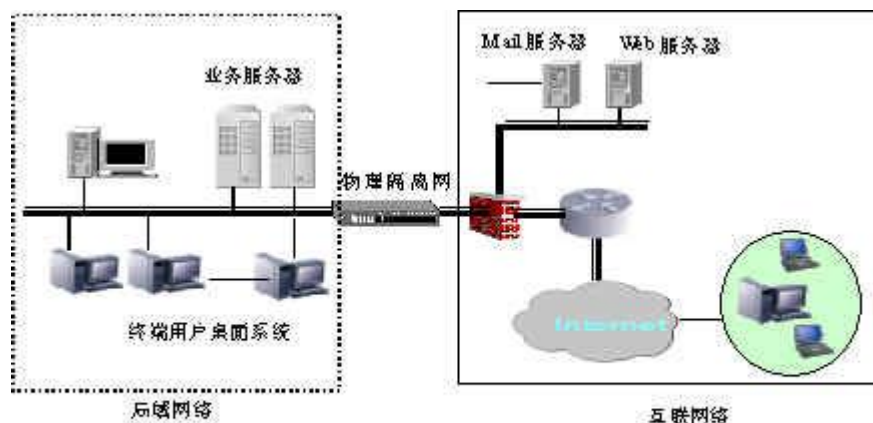


图 5 物理隔离网闸在局网与互联网之间的应用示意图

3)办公网与业务网之间：

由于办公网络与业务网络的信息敏感程度不同，例如，银行的办公网络和银行业务网络就是很典型的信息敏感程度不同的两类网络。为了提高工作效率，办公网络有时需要与业务网络交换信息。为解决业务网络的安全，比较好的办法就是在办公网与业务网之间使用物理隔离网闸，实现两类网络的物理隔离。

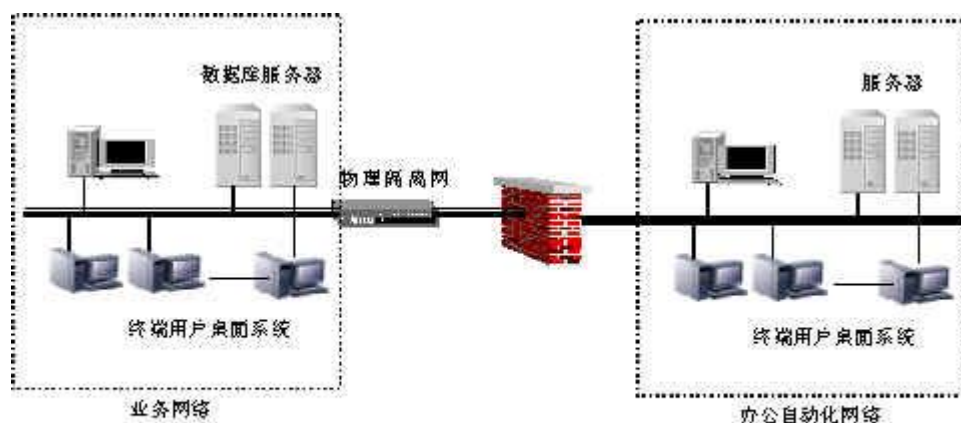


图 6 物理隔离网闸在办公网与业务网之间的应用示意图

4)电子政务的内网与专网之间：

在电子政务系统建设中要求政府内网与外网之间用逻辑隔离，在政府专网与内网之间用物理隔离。现常用的方法是用物理隔离网闸来实现。

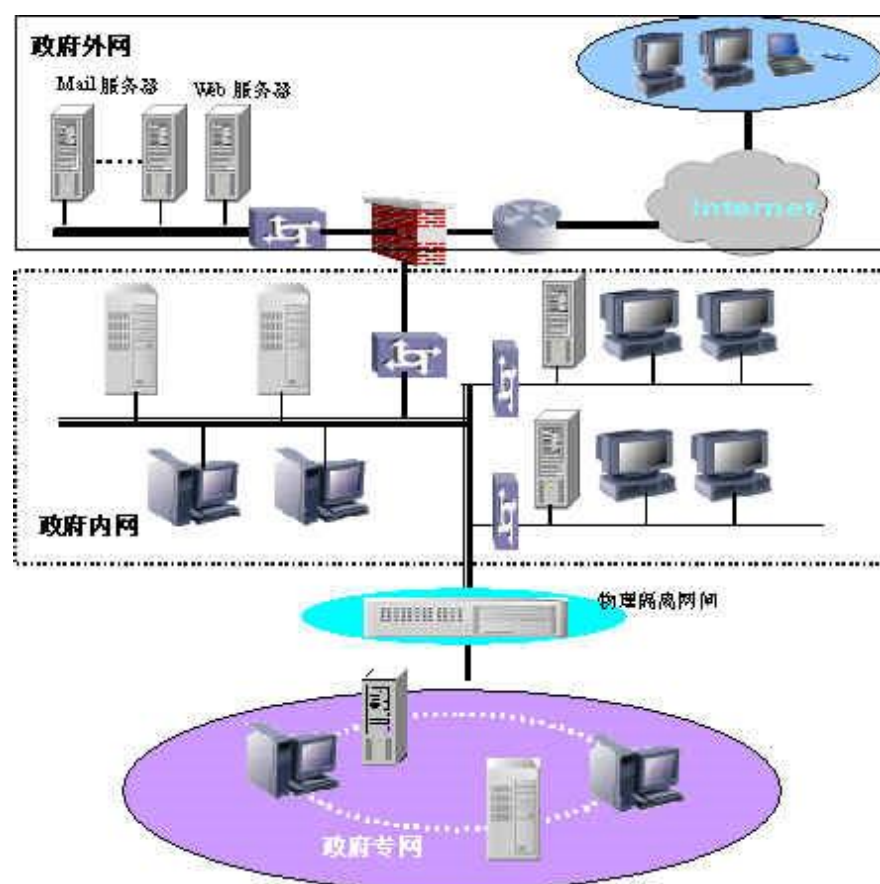


图 7 物理隔离网闸在电子政务系统中的应用示意图

5) 业务网与互联网之间：

电子商务网络一边连接着业务网络服务器，一边通过互联网连接着广大民众。
为了保障业务网络服务器的安全，在业务网络与互联网之间应实现物理隔离。

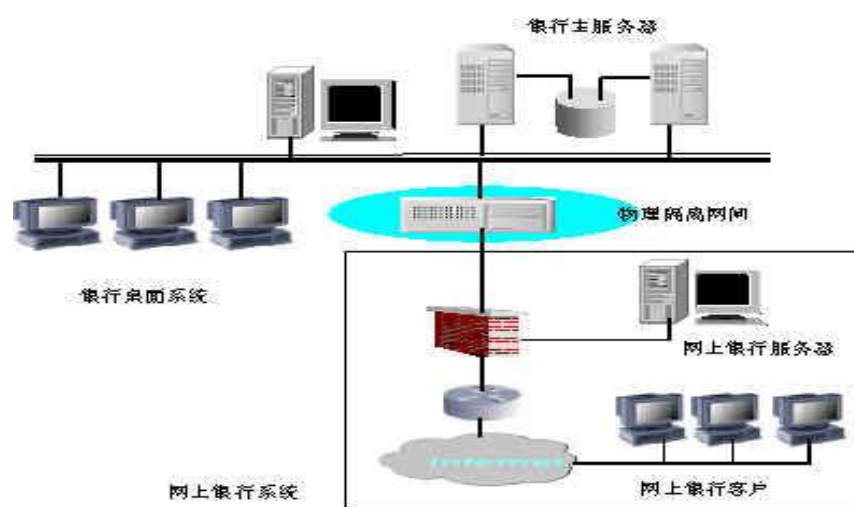


图 8 网络银行信息系统中的物理隔离网闸应用示意图

4.2.3 物理隔离网闸性能介绍

- “2+1” 隔离技术架构

保证网络间正常通信，且彻底阻断网络间的直接 TCP/IP 连接，切断攻击的载体。

- 数据单向传输

生产数据上传到信息网络的同时，阻断各种威胁传播到控制网络。

- 双数据摆渡模式

测点管控模式：针对工业现场数据通信需要，提供测点数据的解析和安全保护；

隧道管控模式：使用自主开发的安全数据传输方式支持通用 IT 流量、视频流量、关系数据库流量等更为

多样的网络环境中的数据摆渡。

- 多协议数据汇聚分发

支持 OPC、Modbus、IEC60870-5-101/102/103/104 及各种 PLC 以太网等常用工业协议，支持数据多路分发给不同上位系统。

- 断线缓存

保证数据的完整性、连续性、可靠性，在通信链路断开时自动记录数据。

- 双机热备

可实现系统的高可用性，提高了通信的安全系数，保障了业务的连续性。

- OPC tunnel

简化了 DCOM 配置程序，提高了工作效率，大大降低了维护成本

- 彻底隔离 IT 网络中蠕虫、木马等恶意程序传播 → 保护 SCADA、DCS、PLC 等重要资产的安全。

- 过滤掉嵌入在应用层的恶意代码 → 保护工厂生产装置的安全。

- 彻底阻断 ARP、flood、碎片、恶意扫描等恶意攻击 → 保护工厂生产装置免受恶意攻击，从而保护工厂人员生命及财产安全。

- 工业级设计，设备长期稳定运行 → 提高系统稳定性，保障业务连续性。

4.2.4 物理隔离网闸环境分析

1、分层分区方案

电力二次系统划分为不同的安全工作区，反映了各区中业务系统的重要性的差别。不同的安全区确定了不同的安全防护要求，从而决定了不同的安全等级和防护水平。

根据电力二次系统的特点、目前状况和安全要求，整个二次系统分为四个安全工作区：实时控制区、非控制生产区、生产管理区、管理信息区。

- 安全区 I 是实时控制区，安全保护的重点与核心
- 安全区 II 是非控制生产区。
- 安全区 III 是生产管理区
- 安全区 IV 是管理信息区。

2、隔离装置接入点

电力专用安全隔离装置作为安全区 I/II 与安全区 III 的必备边界，具有最高的安全防护强度，是安全区 I/II 横向防护的要点。

其中，安全隔离装置（正向）用于安全区 I/II 到安全区 III 的单向数据传递；安全隔离装置（反向）用于安全区 III 到安全区 I/II 的单向数据传递。

3、正向隔离装置功能

安全隔离装置（正向）具有如下功能：

- 1) 实现两个安全区之间的非网络方式的的安全的数据交换，并且保证安全隔离装置内外两个处理系统不同时连通；
- 2) 表示层与应用层数据完全单向传输，即从安全区 III 到安全区 I/II 的 TCP 应答禁止携带应用数据；
- 3) 透明工作方式：虚拟主机 IP 地址、隐藏 MAC 地址；
- 4) 基于 MAC、IP、传输协议、传输端口以及通信方向的综合报文过滤与访问控制；

-
- 5) 支持 NAT ；
 - 6) 防止穿透性 TCP 联接：禁止两个应用网关之间直接建立 TCP 联接，将内外两个应用网关之间的 TCP 联接分解成内外两个应用网关分别到隔离装置内外两个网卡的两个 TCP 虚拟联接。隔离装置内外两个网卡在装置内部是非网络连接，且只允许数据单向传输。
 - 7) 具有可定制的应用层解析功能，支持应用层特殊标记识别；
 - 8) 安全、方便的维护管理方式：基于证书的管理人员认证，图形化的管理界面。
- 1) 实现两个安全区之间的非网络方式的的安全的数据传递；

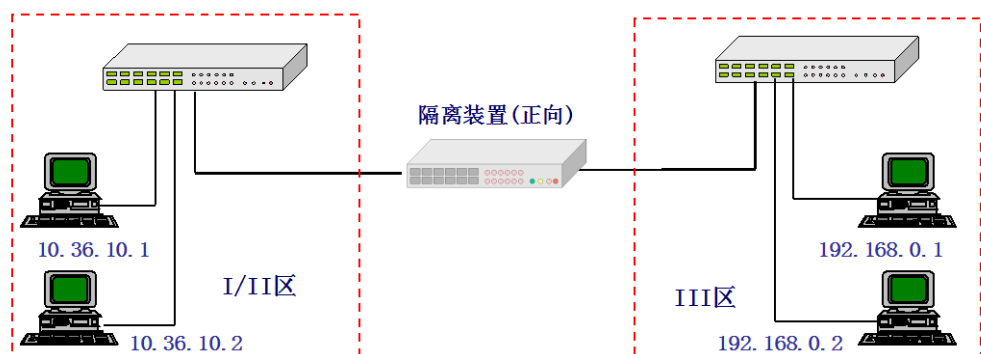
4、装置安全保障要点

安全隔离装置本身应该具有较高的安全防护能力，安全性要求主要包括：

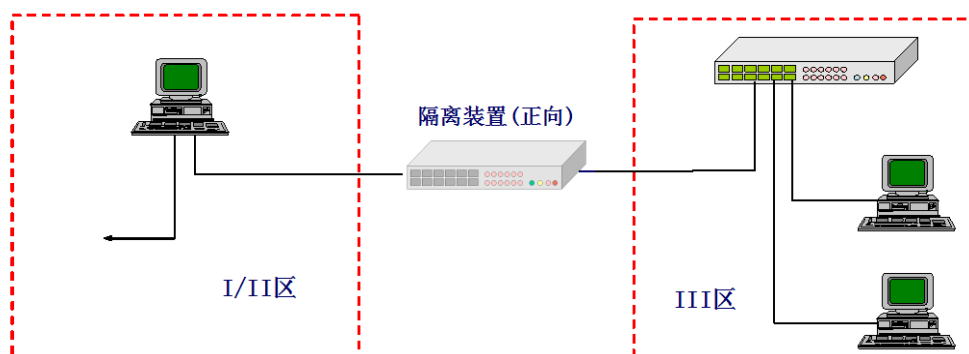
- 1) 采用非 INTEL 指令系统的（及兼容）微处理器；
- 2) 安全、固化的操作系统；
- 3) 不存在设计与实现上的安全漏洞；
- 4) 抵御除 DoS 以外的已知的网络攻击。

5、装置接入情况

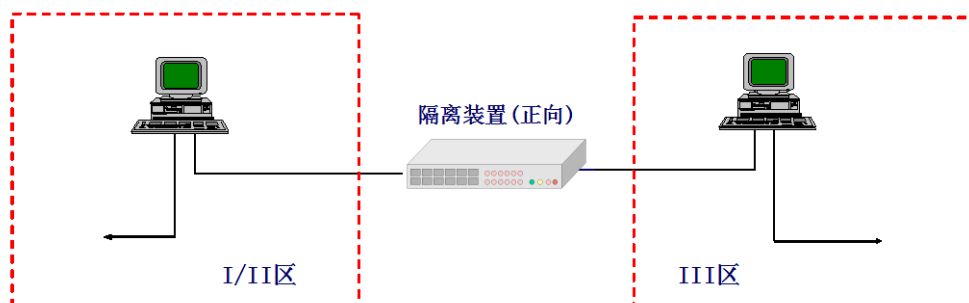
1) 网络与网络之间的隔离



2) 主机与网络之间的隔离



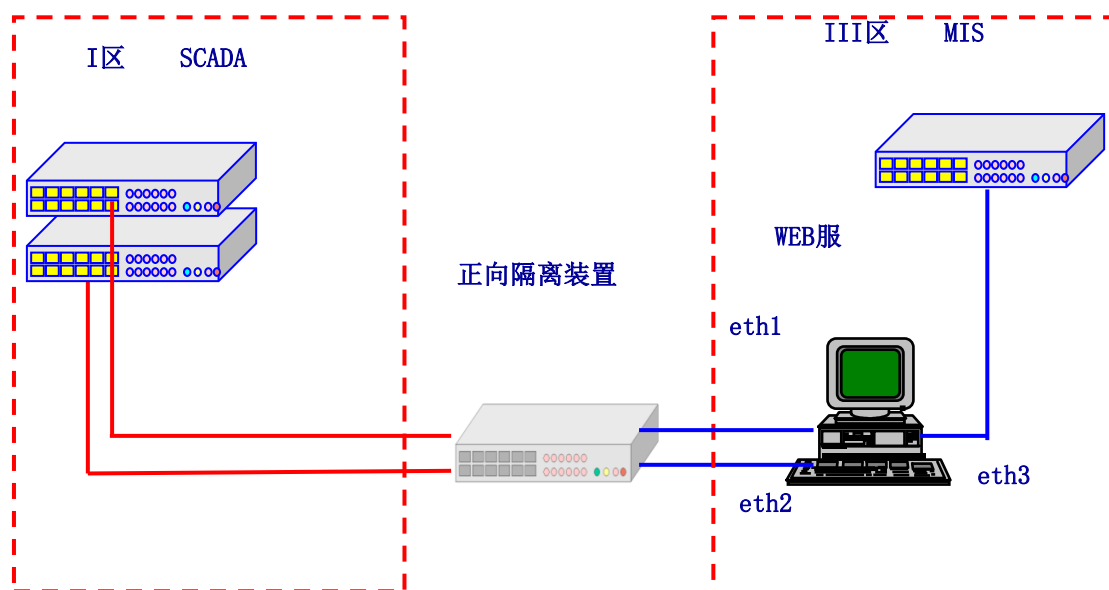
3) 主机与主机之间的隔离



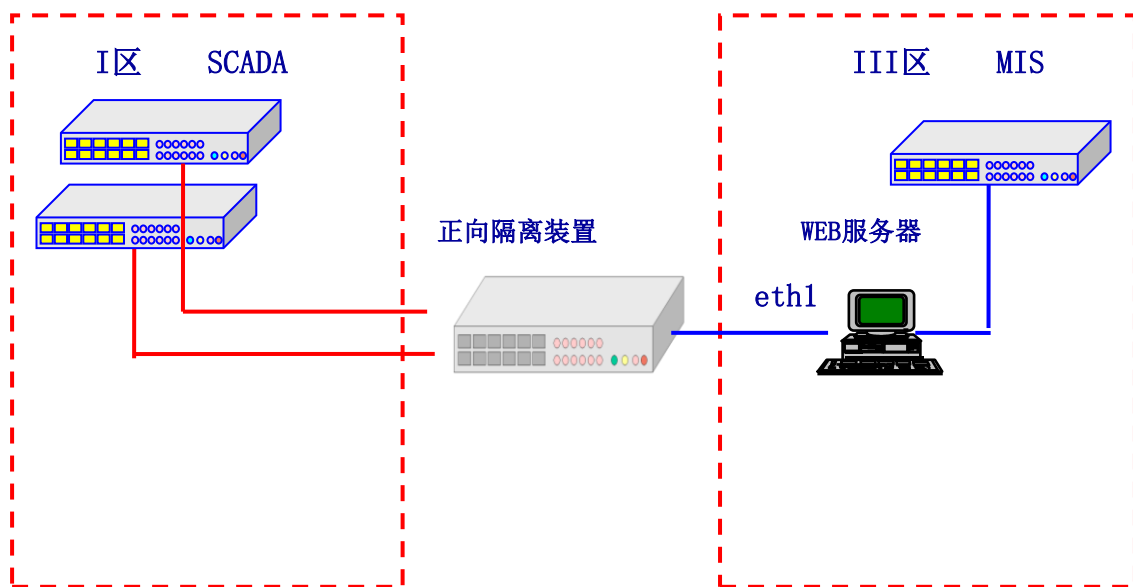
4) 网络与网络之间的隔离

6、装置接入方式

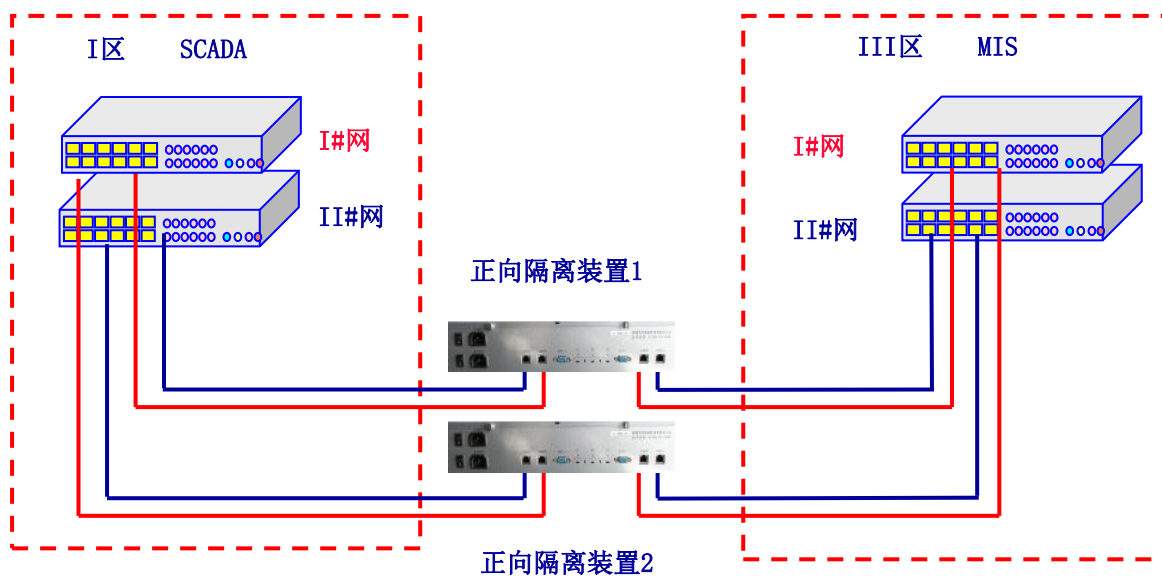
1) “双进双出” 连接



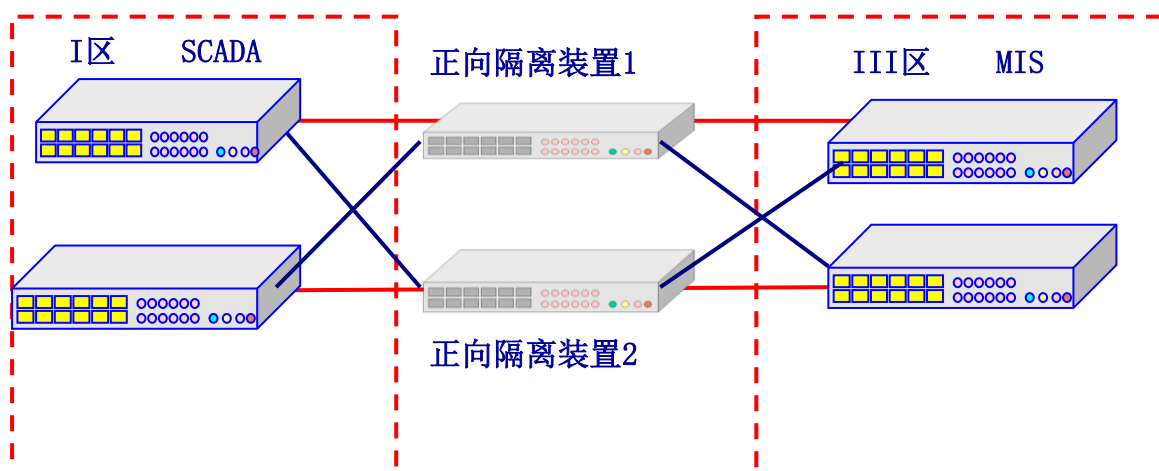
2) “双进单出” 连接



3) “双机网络热备份” 连接



4) “双机双网交叉” 连接



4.3 VPN 产品

随着电力市场化的深入推行，各级机构之间需要传递的数据量大大增加，对数据的实时性要求也越来越高，在电力系统的骨干网络上主要采用了专线的方式来实现国家 - 省 - 市间电力系统的互联互通，但是对于数量巨大的市 - 县 - 乡的网络传输需求来说，昂贵的专线方案将给电力系统带来巨大的运营成本，而电话拨号网络又存在着速度慢、容量小、安全性差的弱点，电力行业迫切需要一种可靠、安全、性价比高的网络传输方案。

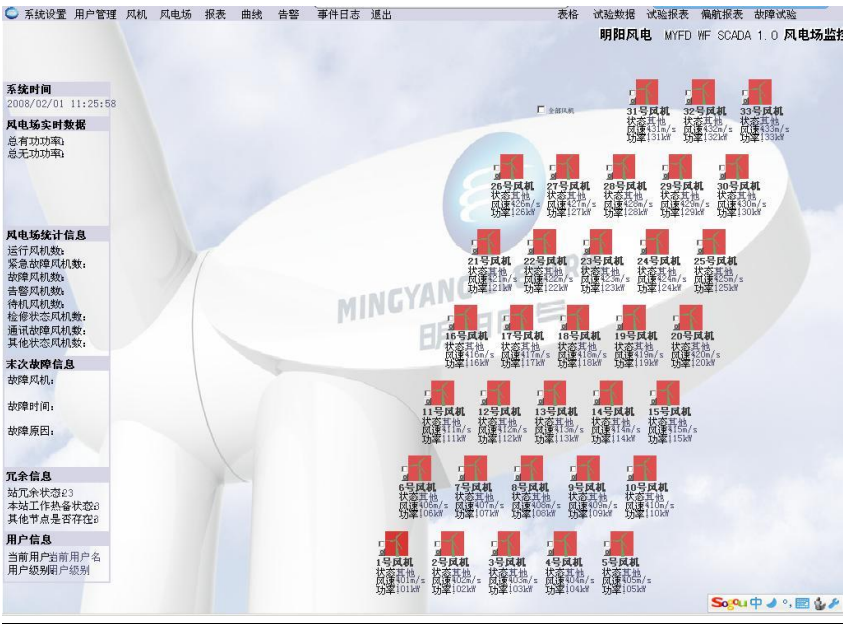
近年来，VPN 以其可以利用公网资源，建立安全、可靠、经济、高效的传输链路的特点引起了人们的广泛注意。在 VPN 技术的支持下，位于不同地区的电力部门只需分别联入当地的 Internet，就可以组成一个高效统一的虚拟专用网络。华盾公司提供的 VPN 解决方案在传统的 VPN 技术基础上，针对国内固定 IP 的匮乏、复杂的 Internet 接入方式、操作人员技术能力较低等多种不利因素进行了技术和产品上的创新，为电力行业提供了一种高安全、高性能、高稳定性的 VPN 解决方案。

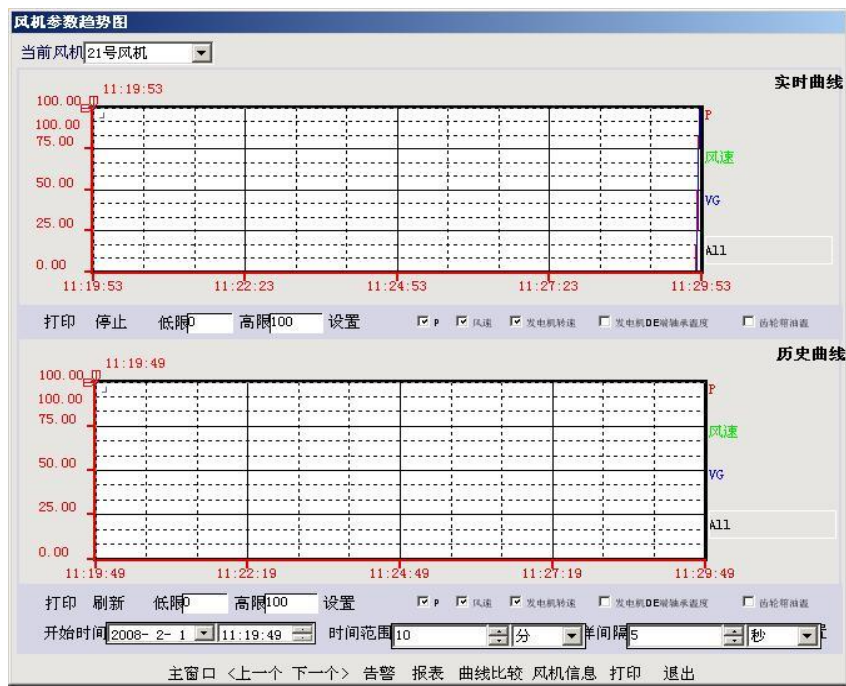
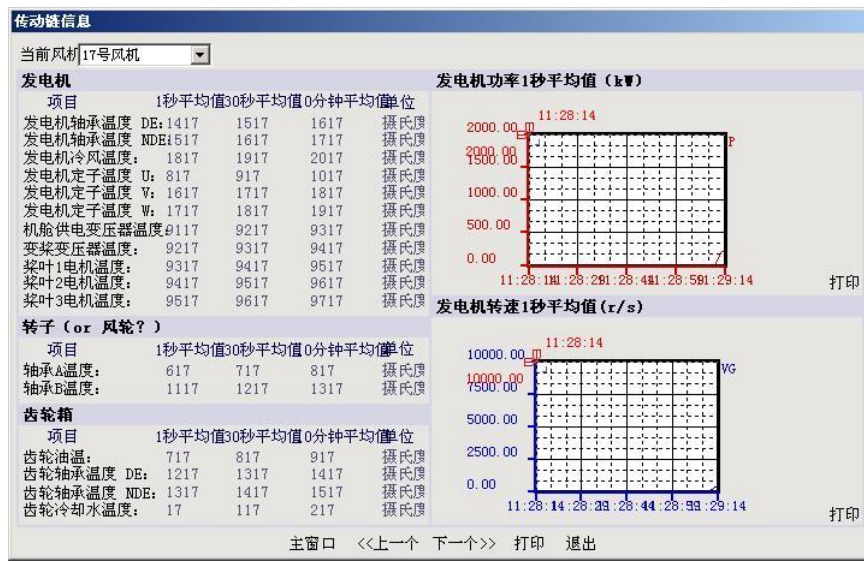
VPN 产品采用符合国际标准的 、先进的认证、加密、访问控制和隧道封装等多种网络安全技术，为政府机关和各类企业提供一种基于 Internet 的灵活的、低成本的、安全的、可扩展的、高速的网络互联方案，以替代传统的专线连接和电话拨号连接。VPN 是国内最早自主研发的 VPN 系统之一，拥有目前国内最全面的 VPN 产品系列，技术先进，产品成熟，能够满足各行各业不同用户的 VPN 组网需求，已在金融、政府、铁路、电信、教育、交通、企业等领域获得了广泛的应用，遍布全国 300 多个城市，并已安装到国外 120 个国家和地区。

五、实时数据库 pSpace 应用案例

5.1.电力：

- 1、 内蒙古苏里格电厂 SIS 系统
- 2、 大唐发电集团七个火力发电厂脱硫装置集中监控系统
- 3、 总部供电局电力设备诊断管理系统
- 4、 汕头南澳岛风力发电场中央监控系统
- 5、 内蒙古二连浩特风力发电场中央监控系统
- 6、 天津市 6 个火力发电厂节能减排集中监控系统
- 7、 广州明阳风电场中央监控系统
- 8、 天津电科院实验室系统





风机信息与控制

当前风机31号风机

风机状态其他

刹车模式21

偏航模式131

变桨角度设定值21

风机主要测量数据

项目	实时值	1s平均值	30s平均值	单位
有功功率	131	231	31	kW
风速	431	531	331	m/s
发电机转速	231	331	131	rpm
叶片角度	331	431	231	度

温度

项目	1s平均值	项目	1s平均值	单位
外部温度	31	齿轮油温	731	摄氏度
轮毂温度	131	齿轮冷却水温	31	摄氏度
机舱温度	231	发电机定子绕组	431	摄氏度
塔基温度	331	机舱电柜温度	531	摄氏度
主轴轴承温度	631	塔基电柜温度	531	摄氏度

末次故障信息

故障时间无

故障原因无

风机控制

风机启动

风机停机

复位状态码

复位安全链

电网参数

项目	实时值	单位
无功功率	431	kVar
功率因数	531	
频率	331	Hz

电压

Ua	631	V
Ub	731	V
Uc	831	V

电流

Ia	131	A
Ib	231	A
Ic	331	A

风机产能

项目	实时值	单位
总电量	231	kWh
今日电量	31	kWh
总运行小时数	131	小时
今日运行小时数	231	小时
总可用率	931	
今日可用率	831	

液压系统

项目	实时值	单位
液压系统	-9999	bar
主轴刹车液压	-9999	bar

偏航

自动

手动

顺时针

逆时针

停止

机舱旋转圈数

131

度

机舱方向总角度

231

度

扭缆总角度

231

度

风向

31

度

点击察看更详细信息

变频器

传动链

电网数据

液压系统

温度总览

主窗口

<上一个

下一个>

告警

趋势图

报表

功率曲线

风玫瑰图

打印

退出

可察看所有曲线

时间范围

从

2008- 2- 1

11:32:14

到

2008- 2- 1

11:32:14

查询类型

平均值

最大值

最小值

曲线变量

有功功率

风速

发电机转速

发电机温度

齿轮箱温度

选择风机

1号风机

2号风机

3号风机

4号风机

5号风机

6号风机

7号风机

8号风机

9号风机

10号风机

11号风机

12号风机

13号风机

14号风机

15号风机

16号风机

17号风机

18号风机

19号风机

20号风机

21号风机

22号风机

23号风机

24号风机

25号风机

26号风机

27号风机

28号风机

29号风机

30号风机

31号风机

32号风机

33号风机

全部风机

采样精度

1秒钟

10秒钟

30秒钟

1分钟

10分钟

30分钟

1天

1周

1月

1年

曲线

打印曲线

主窗口

打印

退出

5.2.石油、天然气：

- 1、重庆鼎发燃气调度系统
- 2、重庆川西北气田调度系统
- 3、胜利油田信息中心信息设备管理系统
- 4、包头燃气调度系统
- 5、苏里格气田管理信息系统

83

6、大庆天然气公司综合生产管理系统

7、胜利油田集输公司生产调度系统

5.3.石化、化工：

1、上海金山石化计量系统

2、张家港某罐区生产管理系统

3、陕西宝钛化工生产管理系统

5.4.其他

冶金：

1、金川有色金属集团仿真、先控实验室系统

高校：

1、江苏化工学院实验室系统

2、东南大学某仿真系统其它：

市政：

1、杭州湾大桥状态诊断系统

2、中国人民银行 总部某信息化设备管理系统

国防：

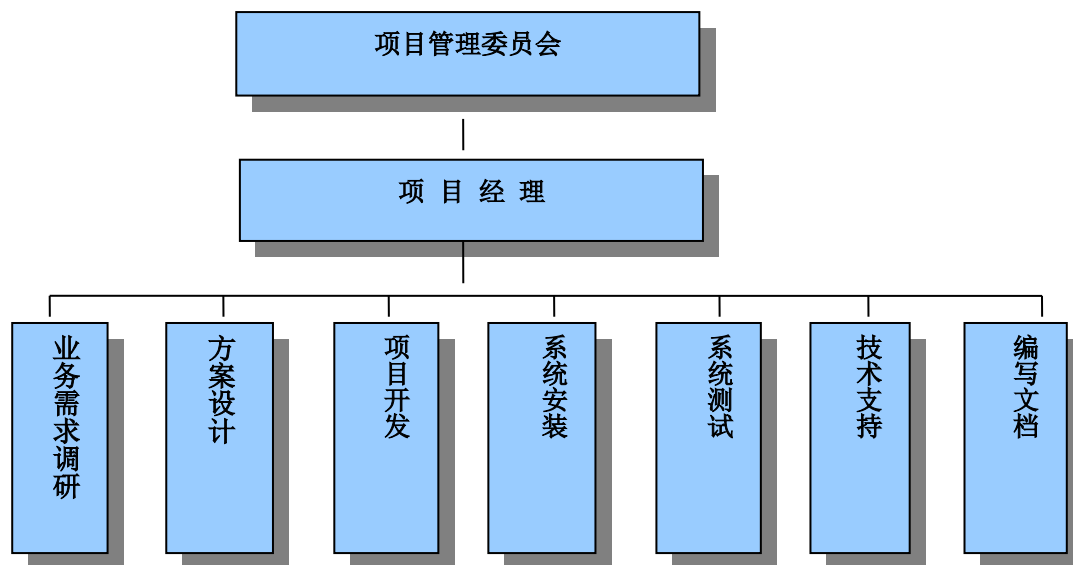
某国防航天单位设备运行管理系统。

六、组织管理和实施

6.1 项目组织及管理

三维力控公司有着规范的项目管理制度，保证项目实施按计划完成，

下图展示了实时数据库项目的组织结构图：



项目管理主要分为组织管理和技术管理：

组织管理主要负责项目人、财、物的计划、组织、调配和管理。

技术管理是对项目中技术指标、设计规范、编程风格等项进行管理。

- 项目经理
 - 担负本项目的全面计划
 - 定期举行项目进度工作会议
 - 监控项目过程和进度，总结进度报告
 - 协调项目各相关人员和资源，保证计划顺利实施

- 系统实施、安装、调试

由我司和贵公司制定出详细的系统实施计划，其主要工作任务：

- 设备采购、安装和调试运行
- 实时数据库的安装调试
- 采集系统的设计及调试
- 应用系统开发、运行及维护

- 测试验收组

由我司和贵公司有关人员组成，其工作职责是在项目开发阶段，监督检查项目的工作质量，测试工作。从项目开始应与相关部门密切合作，并制定出周密的详细完整的项目测试计划，以完成对项目施工质量的监督和检查，确保项目工作质量。测试验收内容：

- 安装、组态及调试
- 功能，性能测试
- 组合测试

- 技术支持组

我司和贵公司技术骨干组成，主要对主机系统、网络系统、系统软件、开发平台和开发实施中的技术支持，帮助解决系统开发过程中遇到的各种技术难题。

- 文档

由我司负责项目中全部文档的制作、整理。提供文字印刷版最终竣工资料 2 套，电子版 1 套。

6.2 项目实施进度计划

数据传输系统工程分为以下几个阶段：

A 准备阶段。

- (1)熟悉图纸、熟悉设计意图、熟悉技术规格书。
- (2)制定供货进度、计划，准备订货清单。
- (3)制定软件编制和实施进度、计划。
- (4)准备编程、实施人员和环境。

B 编程和实施阶段。

- (1)项目部根据控制原则和系统功能要求，制定控制方案，编写程序框图。
- (2)编程组态、实施。
- (3)模拟测试。
- (4)现场安装。
- (5)单体调试、单站调试、中心调试、全线联调。
- (6)试投产。
- (7)现场操作人员培训。
- (8)准备竣工资料。
- (9)现场验收、办理设备移交手续。
- (10)编写结算报告。
- (11)系统培训。
- (12)工程交工。
- (13)验收。

我公司将成立项目委员会，并选派 4-5 位工程师成立项目部，保障工期的顺利完成。

项目进度计划表见下表：

实施内容 时间	1 周	2 周	3 周	4 周	5 周	6 周
软件及硬件定货	—					
实时数据库的安装、调试						
通讯网关的安装、调试	—					
VPN 网关的安装、调试	—	—				
视频监控系统的安装、调试		—	—			
数据库开发	—	—	—	—		
现场电控系统和变电站监控系统数据集成		—	—	—		
测风塔的安装调试	—	—	—	—	—	—
培训	—				—	
应用开发				—	—	
系统试运行					—	
系统鉴定、正式验收						—

注：如果因现场条件不具备工程实施等甲方的原因，造成项目执行过程延缓，由双方协商另行确定实施进度日期。

6.3 工程联络会

根据工程的运营情况，我方当定期召开工程联络会。

4.1 在工程正式实施前一周，我方组织和甲方和第三方厂家召开第一次联络会。

4.2 在实时数据库安装调试过程中，根据需要开联络会。

4.3 在系统试运行时期，组织相关人员在验收前召开会议。

6.4 工程相关文档

根据软件系统开发标准，我司对本系统将提供以下标准文档：

《项目实施方案》

《用户使用手册》

《系统维护手册》

《测试报告》

《项目验收报告》

除以上要求的文档外，还需每周向甲方提供周工作报告，当工作阶段性完成时，双方需要签订阶段性工作报告。

6.5 工程验收及质量保证体系

参考《中华人民共和国计算机应用软件开发验收标准》的内容制定出的测试计划进行测试，测试结果形成测试报告，测试通过即可进行项目验收。

6.5.1 . 检验机构

卖方自检和业主检验以及有关的技术检测机构（主要按照第三章的技术规格）。

6.5.2 . 检验项目和试验内容

检验项目和试验内容包括工厂验收和现场验收。

(1) 工厂验收

- ① 在实时历史数据库（调度管理）检测和试验一周之前，卖方应提交一份按组件功能顺序编号的完整的清单和测试文件，并且验收程序及内容应得到买方认可。
- ② 工厂验收必须有买方代表目击验证。
- ③ 实时数据库系统出厂验收有双方技术人员共同执行已确认的程序、内容与试验手段，由双方签字确认。

(2) 现场验收

- ① 实时历史数据库（调度管理）系统在 PC 服务器上安装完毕进行运行前要进行最终系统验收测试。
- ② 最终系统测试结果应达到第三章的技术规格各项要求，由双方签字确认，做为系统最终验收文件。

6.5.3 . 证书

检验和试验报告：卖方提供的相关实时历史数据库（调度管理）系统的试验报告。

检验证书：卖方提供工厂出具的具有效力的检验证书一式两份。

七、培训与服务

7.1 服务

针对技术规范和服务的要求，乙方对本项目做出以下

- 服务承诺：

➤ 负责所有硬件（指本次合同所涉及的硬件设备）、系统软件现场安装服务，并保证安装后系统运作正常。

➤ 保证将严格按ISO9001质量体系要求对本项目从合同签订开始到售后服务进行项目管理。

➤ 硬件系统、系统软件、数据库等产品提供原厂家质量保证期内的质量保证及服务。

➤ 保修期内，乙方在接到用户故障通知后，2小时内做出反应，远程电话指导协助解决故障；并在交通情况允许的情况下，需要技术人员现场进行处理时，36小时内派人抵达现场分析事故原因并予以解决。

➤ 保修期内，上门保修由乙方派专员到用户使用现场维修。由此产生的一切费用均由乙方承担。

● 保修期内售后服务内容：

➤ 系统故障维护

➤ 当系统出现问题时，对问题进行诊断、分析，并解决问题。

➤ 咨询服务

➤ 免费为用户提供技术咨询等技术支持服务。包括系统管理的技术指导，协助用户做好备份计划，完善工作日志、机房制度，订立操作守则等。

➤ 备件保修和更换服务

➤ 严格按照原设备厂商的质量保障规定，按原厂商质量保证期提供质量保证。凡属原设备厂商硬件装置本身的故障，质保期内由设备厂商负责维护或更换。

➤ 补丁通知及推荐

-
- 乙方的服务包括向用户通知适用于他们系统上的补丁并提出具体建议。

这样将使用户系统不断得到性能上的改善。

7.2 培训

人员培训作为工程实施的一个重要环节,对整个项目的实施至关重要,通过系统的培训,使得工作人员得到日常工作需要的专业技术知识和经验,从而保障整个系统的顺利运行。

总体上,我们对业主提供硬件设备和软件两部分的培训,培训工作可分为技术培训和系统使用培训两类。对于所有培训,乙方将派出具有相应专业的实际工作和培训经验的教师和相应的辅导人员进行培训。根据项目各建设阶段的不同需要,以集中培训、现场培训和热线支持的方式实施培训工作。接受培训的人员在培训后能独立完成相应的技术工作,保证我方实施的工程项目能够作到业主满意的“交钥匙”工程。

培训具体内容上包括系统集成软硬件产品培训和应用软件产品培训。在系统运行期间若业主有培训要求,我方将本着为客户服务的原则,利用我方资源,协调外部资源,协助业主完成相关培训。

● 培训目的

通过对企业系统维护技术人员的培训,使其能够切实掌握服务器、网络产品、操作系统、数据库等各种基础知识,熟练管理以及维护操作,保证系统完工后能够正常运转,并得到优化执行。

通过对业务系统使用者的操作培训,使其熟练使用业务系统,充分发挥管控一体化计算机集成生产系统的作用。

- 培训对象

技术人员 :即在系统建设项目中主要参与全过程实施的技术人员和系统管理员。

- 培训方法

培训方式采用集中培训、现场培训、热线支持相结合的方式，针对不同层次的人员，开设不同的培训课程。

- 集中培训方式

分别针对系统管理员维护的技术人员和统计局内部一般办公人员，开设集中培训课程。重点是系统维护人员和系统操作人员，采用在集中授课的方式，进行培训。

- 现场培训方式

重点针对系统管理员和业务人员，通过在现场的施工过程全程跟踪和集中培训，深层次的掌握系统各设备的使用、维护、故障检修和各种日常操作等。

- 热线支持方式

在系统初运行的一年内通过服务热线提供即时操作咨询。企业内部的使用者除了可参加集中培训外，网上还提供多媒体课件下载，使培训的实施更加灵活方便。在系统全面验收后进行。