



UWNTTEK

打造优秀的控制系统产品

优稳自动化

2018年第3期

总第18期（十周年纪念刊）

技术 秉承浙大自控的领先科技
行业 聚焦控制工程的重大需求
产品 打造优秀的控制系统产品
工程 满足行业用户的个性需求

10th周年 **优稳**
只做控制系统
荣获国家科技进步一等奖



扫描关注 免费订阅

优质稳定

——打造优秀的控制系统产品



优稳十年成长

感恩一路有你

2018年对于杭州优稳公司来说是一个特殊的年份，这一年，公司刚好十岁。在这十年里，优稳像个孩子一样茁壮成长，一路披荆斩棘，奋斗不止，终于在工控领域创立了一片属于自己的天地。

回顾2008年6月，杭州优稳自动化系统有限公司正式成立，负责新一代主控系统的产业化，初出茅庐的优稳面对强大的竞争对手，没有丝毫的畏惧，有的是坚定不移的信念。因为我们有专业的技术团队、有非常优秀的控制系统产品，我们的业务员在和客户交谈的时候，都自信满满，赢得了客户对产品的认可。然而，时代在发展，科技在进步，优稳公司并没有停下脚步，而是不断在技术研发上投入大量资金，优稳深知只有持续创新、攻坚克难、打造具有优稳特色的产品，才能让自己立于不败之地。还有更重要的一点，那就是专业专注，唯有专业才能成就品质，所以我们是“只做控制系统”。在这个人心浮躁的年代，优稳公司毅然决然地坚持了这一点。坚持就有回报，优稳在2014年获得“国家科技进步一等奖”，这是自动化领域的最高奖项，是无比的荣耀，是对公司技术实力的认可。优稳就像一颗冉冉升起的新星，以锐不可当的气势，让竞争对手刮目相看，以实在的业绩与优质的服务得到广大客户的普遍认可。

当然，优稳能一路走到今天，少不了优稳员工的辛苦努力与不离不弃，更少不了合作伙伴和客户朋友的信任与支持，优质稳定、共赢分享，优稳希望用优质稳定的控制系统产品为客户、伙伴、员工、股东及社会创造价值：UWNTEK—Excellent Automation Control System help U Win.

十年的风雨征程，十年的理念坚守，十年的创新求变，优稳感恩各位的守护与陪伴。公司的愿景是：打造最优秀的控制系统产品，成为工业自动化领域领先的产品制造商与专业解决方案的优势供应商。优稳希望和你们一起去实现，去谱写下一个更加多彩、辉煌的十年。



目 录

优稳自动化

2018年第3期 总第18期（十周年紀念刊）

主 办

杭州优稳自动化系统有限公司

编辑出版

《优稳自动化》编辑部

电 话：0571-88371966

传 真：0571-88371967

公司网址：www.uwntek.com

地 址：杭州西湖科技园西园路1号

邮 编：310013 310030

稿件征集长期进行中.....

投稿邮箱：uwntek@uwntek.com

企业动态

- 06 发展历程
- 10 杭州优稳公司荣获国家科技进步一等奖
- 11 杭州优稳公司荣获国家科技进步二等奖
- 12 杭州优稳成功承担“高端大规模PLC国家863科技攻关项目”
- 12 化工过程安全控制装置被评为2012年国内首台套重大技术装备
- 13 杭州优稳控制系统顺利通过国际CE认证
- 13 杭州优稳成功认定省级高新技术企业研究开发中心
- 14 杭州优稳全国巡回技术推广研讨会成功举办
- 15 杭州优稳全国巡回技术推广之展会活动

专家视角

- 16 2025控制装备及控制系统技术趋势展望
- 18 再论工业信息物理融合系统（iCPS）
- 22 论互联网时代装备制造企业应关注的10个问题
- 28 智能制造环境中工业通信技术的规范和实现途径

技术动态

- 32 杭州优稳推出“新一代工业控制系统”
- 35 UW526X内置隔离栅型多功能I/O模块系列
- 36 UW5211 16路HART型模拟量电流输入模块
- 37 UW5480直流UPS电源模块
- 38 UW5131 Modbus通讯模块选型配置与工程应用
- 40 UW5800本质安全型分布式I/O单元
- 42 UW2100工业物联网控制系统及云平台
- 44 DEH测速超速保护模块与DEH专用阀门伺服控制模块
- 46 T6000/T6000C汽轮机数字电液调节DEH专用控制器
- 48 600MW超临界火电机组控制系统测试验证实验室成功建设
- 50 控制系统硬件可靠性试验与测试体系建设
- 54 UWinTech Pro基于工程对象模型的控制工程应用软件平台
- 56 UWinTech Pro控制工程应用软件平台工程对象模型
- 58 UWinTech Pro控制工程应用软件平台分布式全局实时数据库
- 60 UWinTech Pro控制工程应用软件平台实时控制的在线编程机制
- 62 UWinTech Pro控制工程应用软件平台HART设备通信管理及诊断方法
- 64 UWinTech Pro控制工程应用软件平台Modbus主/从站通讯管理方法及系统
- 66 UWinTech Pro控制工程应用软件平台脚本探究
- 68 UWinTech Pro控制工程应用软件平台报表系统
- 70 UWinTech Pro控制工程应用软件平台广域智能监控
- 72 UWinTech Pro控制工程应用软件平台广域协同设计
- 74 UWinTech Pro控制工程应用软件平台内建安全机制
- 76 UWinTech Pro控制工程应用软件平台配方探究
- 78 UWinTech Pro控制工程应用软件平台英文版发布
- 80 控制系统软件多维度覆盖稳定性测试体系建设

市场应用

- 82 90万吨/年粉体高效减水剂控制系统项目
- 82 1万吨/年锂离子电池用炭石墨负极材料控制系统项目
- 83 高吸水性树脂控制系统项目
- 83 ACR高分子材料生产线控制系统（DCS+Batch批量控制）
- 84 PPS及PASS生产线控制系统项目
- 84 580吨/年合成香料控制系统项目
- 85 4300吨/年氟化工新材料控制系统项目

- 85 50万吨/年涂料生产线控制系统项目
- 86 100万吨/年聚苯乙烯树脂（EPS）控制系统项目（SIS项目）
- 86 1万吨/年氯乙酰氯控制系统项目（DCS+SIS）
- 87 100吨/年谷胱甘肽控制系统及GMP验证项目
- 88 生物发酵制药过程控制系统项目
- 89 120吨/年医药中间体控制系统项目
- 89 100吨/年盐酸强力霉素及100吨年阿奇霉素控制系统项目
- 90 1万吨/年制剂控制系统项目（DCS+Batch批量控制）
- 90 15万吨/年草甘膦生产控制系统项目
- 91 2×60MW火力发电机组控制系统项目
- 90 兰炭尾气发电控制系统项目
- 92 2×30MW大型垃圾发电控制系统项目
- 92 2×15MW生物质新能源发电控制系统项目
- 93 生物热电综合利用控制系统项目
- 93 热电及脱硫脱硝控制系统项目
- 94 2×75t/h+2×15MW热电控制系统项目
- 94 3×116MW循环硫化床锅炉控制系统项目
- 95 30万吨/年润滑油控制系统项目
- 95 4×50万立方米天然气液化项目
- 96 炼油厂常减压控制系统项目
- 96 230万吨/年危险化学品储运控制调度系统
- 97 陶瓷厂环保集中改造控制系统项目群
- 97 40000吨/年污水处理控制系统项目
- 98 3×220t/h燃煤锅炉脱硫脱硝控制系统项目
- 98 烧结机烟气脱硫控制系统项目
- 99 10万吨/年锌冶炼及浸出渣处理控制系统项目
- 99 5000t/d新型干法水泥生产线控制系统项目
- 100 白酒生产线控制系统项目
- 100 杭州万宝城城市集中监控系统
- 101 甘蔗制糖生产线控制系统项目

行业解决方案

- 102 UW500集散控制系统在材料生产过程中的应用
- 104 UW500集散控制系统在微生物发酵制药工程中的应用
- 108 UW500集散控制系统在精细化工智慧生产中的应用
- 113 UW500集散控制系统在中药生产过程中的应用
- 116 UW500集散控制系统在制剂生产过程中的应用
- 120 UW500集散控制系统在生物质发电机组控制中的应用
- 124 UW500集散控制系统在湿法脱硫过程中的应用
- 128 UW500集散控制系统在锌冶炼浸出渣处理过程中的应用
- 132 UW500集散控制系统在制糖行业智慧工厂建设中的应用
- 136 UW2100工业物联网控制系统在楼宇能耗管理中的应用
- 140 UW2100工业物联网控制系统在工业设备全生命周期管理中的应用

员工风采

- 144 记杭州优稳素质拓展训练
- 146 记杭州优稳公司毅行活动
- 148 优稳新春团拜会

学习型组织


- 150 2019年《UW500集散控制系统》培训邀请函

发展历程

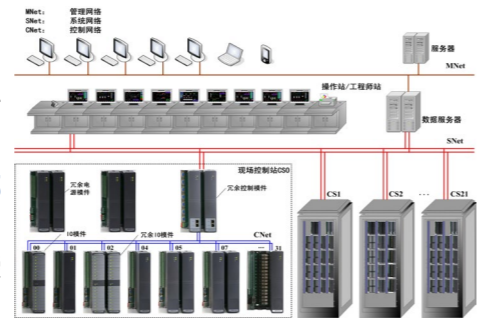
优质稳定 铸造品牌

UWINTEK 优稳

“工业控制计算机系统” 1993年通过国家教委科技成果鉴定
 “集散控制系统” 1997年通过国家教育部科技成果鉴定
 “大型造纸厂生产过程建模控制与优化” 获2004年浙江省科技进步一等奖
 “全集成新一代主控系统” 获2005年浙江省科学技术进步一等奖
 “全集成新一代工业自动化系统” 获2007年国家科学技术进步二等奖
 “生物化工制药综合自动化系统技术研究” 获2007浙江省科技进步二等奖



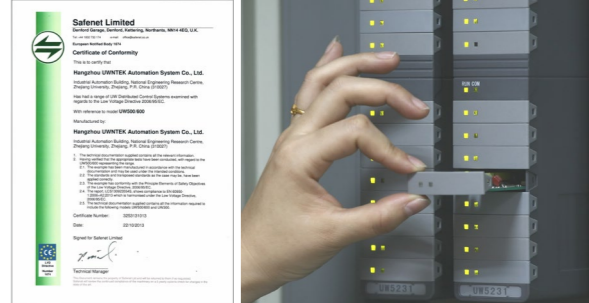
杭州优稳自动化系统有限公司，于2008年成立，专注于新一代控制系统的研发、生产、工程与服务
 推出“全集成新一代工业自动化系统”系列之一的UW500集散控制系统，作为自主国产控制系统的一颗新星，进入过程自动化领域
 装备自动化系统设计开发平台获2008年国家教育部科学技术进步一等奖
 王文海博士荣获“浙江省有突出贡献中青年专家”荣誉称号



通过ISO9001:2008质量体系认证，完善过程质量管理
 成立济南办事处，开拓控制系统区域销售与服务
 优稳公司党支部成立，共建核心价值观，砥砺奋进
 获杭州市首批科技型雏鹰企业11强（最具成长潜力企业）
 生产基地搬迁至北部软件园，满足市场，扩大规模
 王文海博士荣获“全国优秀科技工作者”荣誉称号



可编程自动化控制器获国家科技型企业创新基金
 内置隔离栅功能强抗干扰单点IO模块系列升级发布
 承担“高端大规模PLC国家863科技攻关项目”
 UW500获中国工控网2012自动化年度创新产品奖
 化工过程安全控制装置被认定为2012年度国内首套重大技术装备




承担“工业自动化国家工程研究中心创新能力建设”项目课题建设
 作为核心层共建单位承担“浙江省工业自动化科技创新服务平台”项目建设
 推出“全集成新一代工业自动化系统”系列之一的“UW900(UWinSIS900)高可靠安全主控系统”
 杭州优稳公司被认定为“浙江省软件企业”“国家重点领域高新技术企业”
 王文海博士荣获CAA中国工程控制技术贡献奖



UW500荣获CAA中国自动化产业2011年度最具竞争力创新产品奖
 基于工程对象模型的UWinTechPro控制工程应用软件平台发布
 建立完善工程服务与用户培训体系，完成多期用户系统编程及系统维护的教学培训与系统实训
 UW900高可靠安全主控系统、UW500可编程自动化控制系统获杭州市优秀新产品新技术奖
 优稳公司认定为杭州市高新技术企业研究开发中心、高新区专利试点企业、第四批创新型试点企业



共赢分享 持续发展

UWINTEK 优稳


高端控制装备及系统的设计开发平台研究与应用荣获2013年度国家科学技术进步奖一等奖，中国自动化领域最高奖

UW500a大规模分布式控制系统成功推出与应用，域I/O规模12万点，域数据规模30万点，集群数据规模1000万点

优稳公司获评CAA“2013中国自动化领域十大新锐企业”

创办《优稳自动化》内刊，弘扬企业文化，传播工控知识

600MW超临界火电机组控制系统测试验证实验室成功建设



高安全成套专用控制装置及系统荣获2016年度国家科学技术进步奖二等奖

优稳UW500/600控制系统业绩突破5000套

UWinBatch批量控制与配方管理软件，国内首套推出，并获2017年度最具竞争力创新产品奖

王文海博士获浙江省特级专家（浙江省最高学术称号）

优稳工程师两人获CAA2017杰出自动化系统工程师奖




优稳自动化科技产业园启动建设



控制系统

安全系统

软件平台

行业方案




王文海博士荣获CAA“2014中国自动化领域年度人物”

本质安全型IO模块与系统成功推出，获防爆认证

获中国工控网“2014中国自动化领域热点新闻奖”

生产基地搬迁至西湖科技园，进一步提升生产制造能力

智能成套专用控制装置及系统获教育部科技进步一等奖



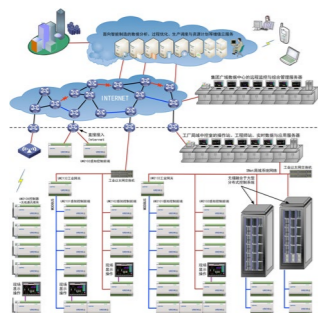

UW2100工业物联网控制系统及工业云平台成功推出与应用

国家创新基金“可编程自动化控制器项目”满分通过验收

杭州优稳公司认定为省级高新技术企业研究开发中心

杭州优稳公司获2015年度杭州高新区瞪羚企业认定

优稳高端控制系统产品应邀参加首届中国创新成果交流会



优稳公司取得防爆系列产品生产许可证

国家重点研发项目“内生安全的主动防御工控系统防护研究”成功启动

863计划“高端大规模PLC可编程自动化系统研制及应用”通过验收

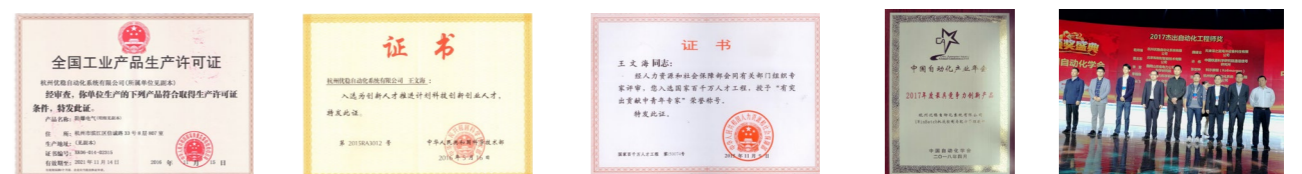
王文海博士获国家科技部科技创新创业人才、中国工控网“2015年度中国自动化领域创业成就奖”

UW500x内生安全高端控制系统推出

优稳云平台助力用户实现工业设备全生命周期管理 获CAA2018智慧系统创新解决方案奖

王文海博士荣获浙江大学求是特聘教授、浙江省万人计划杰出人才

优稳工控安全研究推进，协办2018年工业信息安全技能大赛



杭州优稳公司荣获国家科技进步一等奖

2014年1月10日，沉甸甸的2013年度“国家科技进步一等奖”证书从北京人民大会堂颁来，杭州优稳自动化系统有限公司（以下简称“杭州优稳自动化”）参与研发的“高端控制装备及系统的设计开发平台研究与应用”项目，荣获国家科技进步一等奖。

国家科技进步奖是代表我国科技发展水平的最高奖项目，获奖者都是在当代科技领域获得重大突破，或者在科技创新和科技成果转化中，创造突出的经济或社会效应，具有最高的权威性、公共性和影响力。此次获奖的“高端控制装备及系统的设计开发平台研究与应用”项目，由浙江大学控制科学与工程系孙优贤院士领衔，杭州优稳自动化董事长研究员率公司研发团队参与了平台的开发。

作为中国领先的控制装备与控制系统专家，杭州优稳自动化自创立以来一直坚持自主创新，走专业化发展的道路，专注于攻克高端控制装备及其软件设计开发平台的核心技术。此次荣誉的获得，将激励公司进一步结合国家战略需求及其工业企业自动化产品与服务需求，一市场为导向，坚持自主创新之路，加大产学研合作，与自动化同行携手共进，创造更加美好的明天。



杭州优稳公司荣获国家科技进步二等奖

2017年1月9日上午，中共中央、国务院在北京人民大会堂隆重举行国家科学技术奖励大会，党和国家领导人习近平、李克强、刘云山、张高丽出席大会并为获奖代表颁奖。李克强代表党中央、国务院在大会上讲话，张高丽主持大会。

上午10时，大会在雄壮的国歌声中开始。在热烈的掌声中，中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平等党和国家领导人向获得国家自然科学奖、国家技术发明奖、国家科学技术进步奖和中华人民共和国国际科学技术合作奖的代表颁奖。



习近平等党和国家领导人会见获奖代表并合影

此次国家科学技术奖励大会对为我国科学技术进步、经济社会发展、国防现代化建设作出突出贡献的科学技术人员和组织给予奖励。其中浙江大学联合杭州优稳自动化系统有限公司完成的项目“高安全成套专用控制装置及系统”荣获2016年度国家科技进步二等奖。这也是继“高端控制装备及系统的设计开发平台研究与应用”项目获得2013年度国家科技进步一等奖以来再次获得的重大荣誉。

本项目针对国内外工业生产安全事故频发的严峻态势，经十余年研发应用，解决了硬件系统、软件系统和工程系统等三大系统性核心技术，成功研制保障控制系统全生命周期安全稳定的高安全成套专用控制装置及系统。在汽轮机、直流炉、电梯、环保等领域关键工业装备推广应用13000余套，技术经济指

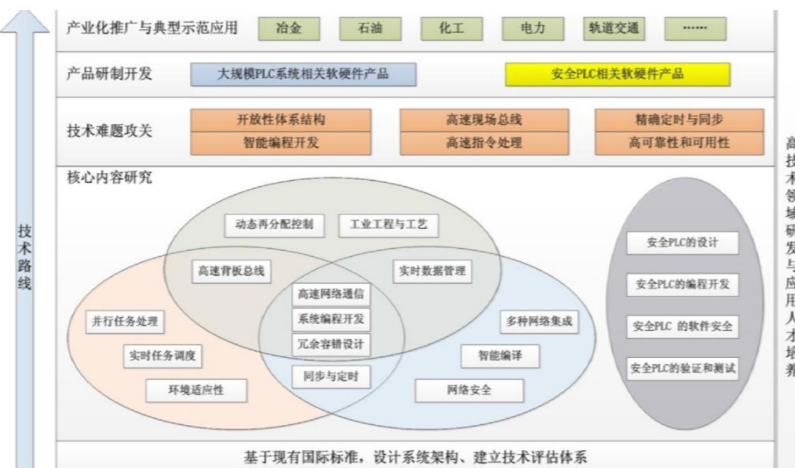


标达国际先进水平，产品出口美、日、韩、俄等32个国家。获授权发明专利104项，省部级科技进步一等奖3项。近三年新增销售111.15亿元，新增利润18.81亿元。

杭州优稳自动化系统有限公司，是在浙江大学高端控制装备及系统设计开发平台研究团队基础上成立的高科技公司；是集控制装备与控制系统产品的研发、制造、销售、集成为一体，国内领先的控制系统产品制造企业。公司坚持以自主知识产权的核心技术体系为基础，以控制装备与控制系统产品为核心，以提供配套自动化产品及专业解决方案为导向，进行专业市场拓展，逐步建立控制装备与控制系统行业专业领先地位，并保持稳定持续的发展态势。“专做控制系统，只做控制系统”是优稳公司一直以来的信念，“专注执着而又纯粹”正是公司获得成功的法宝。

杭州优稳成功承担“高端大规模PLC国家863科技攻关项目”

2013年科技部863重点科技攻关项目——“高端大规模PLC可编程自动化系统”获批，杭州优稳自动化系统与浙江大学作为主要课题承担单位承担相关高端大规模PLC的硬件模块、软件平台及工业工程的技术研究与产品开发工作。“高端大规模PLC可编程自动化系统”是满足重大工程和装置的自动化成套需求，集成高性能逻辑控制、运动控制、过程控制及信息监控的大规模网络化计算机控制系统及其相关编程监控软件平台。



本课题自主开发完成高端大规模可编程自动化系统的全系列硬件模块，及其自主知识产权的控制编程与图形监控软件平台。所有硬件模块与软件平台通过第三方检测与评测，符合控制器与控制系统的相关国际标准或国家标准，技术指标与功能实现达到当前国际主流高端PLC产品水平，系统硬件最大规模为模拟量输入输出16384点、数字量131072点，系统实时数据库最大规模20万点，MTBF达20万小时，满足冶金、电力等高端大规模PLC主流市场的重大工程与装置的自动化配套需求。形成高端大规模可编程自动化系统规模化生产制造能力，并成功应用于大型冶金装置、大型火电机组等典型重大装备和装置，实现产业化。符合国家产业政策，为我国装备制造业与工业企业提供先进的控制装备，对提升工业企业自动化水平具有重要意义。

“化工过程安全控制装置”被评为2012年国内首台(套)重大技术装备

2012年7月，从杭州市经济和信息化委员会传来喜讯，公司申报的“化工过程安全控制装置”被认定为2012年度第一批杭州市国内首台(套)重大技术装备。“化工过程安全控制装置”是针对化工生产装置可能发生的危险进行快速响应和连锁保护的计算机控制装置，其作用是保障化工企业的安全生产，避免人身伤害及重大设备损害。在化工相关行业中推行化工安全控制装置，能有效控制化工危险工艺生产事故的发生和加快化工制造业升级换代，对我省危险化学品安全生产形势根本好转，具有十分重要的战略意义。

杭州优稳控制系统顺利通过国际CE认证

2013年10月，杭州优稳自动化系统有限公司的UW500/600/700集散控制系统顺利通过了EMC和LVD两项指令的所有检测项，并由欧盟机构1674颁发了该两项指令的国际CE认证证书。

国际CE认证的通过对优稳自动化公司坚持打造“优质稳定”自控产品的经营理念，给予了权威的认可；不仅代表着公司具备专业的科技研发实力，也是对公司质量方正的肯定。这标志着优稳自动化在走向国际市场的征途中，又卖出了坚实的一步。这也预示着优稳自动化的产品获得了进入欧洲市场的通行证，将给公司带来新的契机，为公司产品在国际市场的发展提供更广阔的平台。



杭州优稳成功认定省级高新技术企业研究开发中心

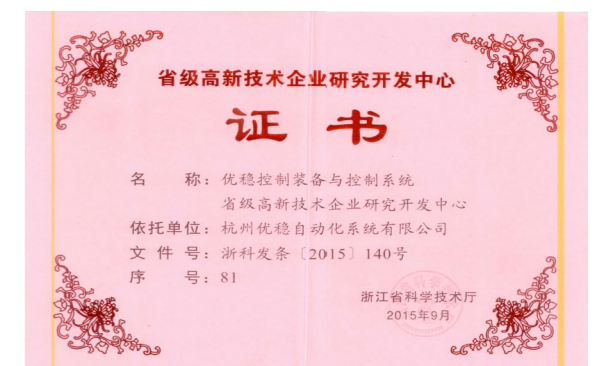
2015年9月，根据浙科发条[2015]140号文件指示，批复杭州优稳自动化系统有限公司建设“优稳控制装备与控制系统省级高新技术企业研究开发中心”。

杭州优稳自动化系统有限公司配套生产检测设备、工程与检测设备齐全；建立控制系统产品的市场销售体系，设立国内办事处8处，子公司3家，开发合作配套设备制造商、工程公司与经销商200余家，创立了“UWNTEK”产品品牌与“优稳自动化”公司品牌。公司获2013年度国家科技进步一等奖、2014年度国家教育部高等学校科学技术进步一等奖；并获国家重点领域高新技术企业、浙江省软件企业、浙江省科技型中小企业、杭州市企业高新技术研究开发中心、杭州市创新型试点企业、杭州市专利试点企业、杭州市大学生见习基地、ISO9001质量管理体系认证等相关企业荣誉与资质。

“优稳控制装备与控制系统省级高新技术企业研究开发中心”是建设在杭州优稳自动化系统有限公司内部，相对独立的省级研究开发中心机构，是企业创新体系的核心，是企业技术进步和技术创新的主要技术依

托，也是浙江省科技创新体系的重要组成部分。

“优稳控制装备与控制系统省级高新技术企业研究开发中心”旨在加速控制装备与控制系统相关科技成果向现实生产力转化，促进高新技术产业化；开展控制装备与控制系统相关科技攻关和产业化研究开发；以增强优稳公司竞争能力为核心，以形成自主知识产权的主导产品为目标，不断研究开发出有市场前景和竞争力的新技术、新工艺、新产品；对浙江省经济和相关行业发挥辐射带动作用；成为培养高水平科研人员、工程技术人员和科技管理人员的基地。



杭州优稳全国巡回技术推广研讨会成功举办

2016年初，杭州优稳公司在北京成功举办了首个技术研讨会。该研讨会的主题为“工业物联网控制系统eDCS新品发布暨节能环保与精细化工智慧工厂解决方案”。这是优稳公司在品牌推广活动中跨出的重要一步，一方面将公司的新产品新技术介绍给我们的合作伙伴，另一方面通过与客户的深入交谈，听取客户的指导建议，不断优化完善产品。

会议邀请到浙江大学控制系教授王文海、高级行业工程师以及工控领域各行业专家及相关从业人员，研讨主题为《工业控制系统技术发展趋势》、《UW2100工业物联网控制系统eDCS》、《新型分布式控制系统特点及典型应用》、《精细化工行业集成解决方案》等，会议期间，大家踊跃发言，积极交流，在轻松愉悦的氛围中打造一场开放分享式的“技术盛宴”。

以北京为出发点，我们的足迹遍及郑州、武汉、南京、成都、重庆、石家庄、济南、杭州等地，与800多名行业伙伴进行了技术交流，收获颇丰，接下来，我们还会继续努力，还要走的更远，让优稳的品牌覆盖全国各地。



杭州优稳全国巡回技术推广之展会活动

杭州优稳自1993年以来一直从事高端控制系统及装备的研究开发，经过二十几年的技术积累，创立了“UWNTEK”产品品牌与“优稳自动化”公司品牌。为了能与广大的客户进行面对面的交流，公司积极开展市场推广活动。

展会上，公司携带UW500/UW600/UW700集散控制系统、UW2100工业物联网控制系统及控制工程软件编程平台参展，用户可以看到产品实体，实际地去体验操作，并与公司经验丰富的高级行业工程师进行技术交流，探讨专业细致的行业解决方案；此外，还有很多实际工程案例展示，可模拟操作；通过展会活动，希望能有更多的客户了解到我们的产品，同时，公司也能更详细深刻地了解到客户的需求，为我们改善优化产品提供宝贵的建议。



2019展会安排

展会名称	时间	地点
IE expo 2019 中国环博展	0415-0417	上海新国际博览中心
CIPM 2019 全国制药机械博览会暨中国国际制药机械博览会（春季）	0417-0419	长沙国际会展中心
第82届API中国国际医药原料药/中间体/包材/设备交流会	0508-0510	杭州国际博览中心
北京国际工业智能及自动化展览会	0612-0614	中国国际展览中心(北京)
第二十一届中国国际工业博览会	0917-0921	国家会展中心（上海）
2019（第十八届）中国国际化工展览会	0918-0920	上海新国际博览中心
2019 第19届全国农药交流会	1016-1018	上海世博展览馆
CIPM 2019 全国制药机械博览会暨中国国际制药机械博览会（秋季）	1105-1107	重庆国际博览中心
上海国际供热、锅炉、生物质能暨热工设备展	1128-1130	上海新国际博览中心

2025 控制装备及控制系统技术趋势展望

作者简介



王文海
浙江大学求是特聘教授

长期专注于集散控制系统、可编程控制器、智能仪表、工业控制应用软件平台、大型装备工业自动化系统的研究开发与产业化。最终形成独具特色的具有完全自主知识产权的完整计算机控制系统技术体系，领导技术团队开发完成了全系列计算机控制系统产品。并进行大型工业装备自动化系统的应用研究，获得一系列应用创新成果。曾先后主持参与 20 多项国家“八五”、“九五”、高技术产业化、863计划、国家重点研发计划等国家级科技攻关项目。作为项目负责人、技术负责人、首席科学家，获国家科技进步一等奖 1 项，二等奖 2 项；省部级一等奖 3 项，二等奖 4 项。取得发明专利 16 项，软件著作权 45 项，省部级成果鉴定 21 项。其中多项成果达到国内领先、国际先进水平。

一、智能制造的发展促进控制系统技术变革

21 世纪，信息技术与工业化呈现加速融合趋势，从全球产业发展大趋势来看，发达国家正利用在信息技术领域的领先优势，加快制造工业智能化的进程。2006 年 2 月，美国发布了《美国竞争力计划》，指出融合现代计算机、通讯和控制技术与工业实体的信息物理系统技术是提高制造业竞争力的核心技术。德国针对离散制造业提出了以智能制造为主导的第四次工业革命发展战略，即“工业 4.0”计划。

智能制造是中国制造业的发展之路：我国制造强国中长期发展战略规划《中国制造 2025》，指出借助工业技术和信息技术的结合，推动我国制造业向创新驱动、质量效益竞争优势、绿色制造、服务型制造业转变，令我国到 2025 年跻身现代工业强国之列。智能制造是制造业产品、装备、生产、管理和服务智能化应用水平的体现，也是网络业从消费互联网向产业互联网转型创新的重要方向，是实现两个 IT 融合和倍增发展的具体表现，更是推进两化深度融合的核心目标和最新着力点。

控制装备及系统是现代工业装备以及冶金、能源、石化、国防等领域重大工程的神经中枢、运行中心和安全屏障；主要功能是监测、控制、优化整个工艺流程和产品质量，是确保重大工程和重大装备安全可靠和高效优化运行的不可或缺的根本保障。所以，必须大力发展重大工程高端控制系统，尤其是高

智能化、高安全性、高可靠性、高精准确性的国产化高端智能控制装备及系统，它是推动我国传统产业升级的迫切需要，是增强产品市场竞争力的迫切需要，是形成新经济增长点的迫切需要，是确保工业安全与国家安全的迫切需要；是支撑我国智能制造自主可控、安全持续、绿色高效发展的整体产品解决平台与成套方案。

二、控制装备及控制系统的技术趋势

控制系统经历了仪表控制（电子化）V1.0、计算机集中控制（数字化）V2.0、分布式控制（数字化+网络化）V3.0 三个阶段后，很长时期无实质性改进，发展方向相当模糊，面临战略转移的重大问题；随着工业 4.0、信息物理系统 CPS 等理念与技术的涌现，目前正在进入第四个阶段，即以分散智能和全局协同优化为特征的智能控制装备及系统（数字化+网络化+智能化）V4.0。实现整体一揽子解决的产品平台及成套技术与方案。控制系统呈现以下主要技术趋势：

■ 控制装备与系统的智能化：结合现代控制理论，应用人工智能技术，以微处理器为基础的智能设备纷纷涌现；先进控制策略、故障诊断、过程优化、计算机辅助设计、仿真培训和在线维修技术等日益得到广泛应用；随着数据库系统、推理机能的发展，尤其是知识库系统和专家系统的应用，如自学习控制、远距离诊断、自寻优等，人工智能将在控制系统各级实现；控制系统架

构扁平化趋势下，分散控制向分散智能发展；具体包括：自诊断、自修复、自校正、自适应、自学习、自协调、自组织、自决策等。

■ 控制装备与系统的泛在化及协同化：嵌入式计算随工业互联网(物联网)而无所不在；打破电气控制(包括传动控制、逻辑和顺序控制)、过程控制、运动控制等多专业的桎梏，模糊 SCADA、RTU、PLC、DCS、IPC 等控制装置的产品边界，取消控制域、管理域、企业域等的应用范围边界，构建规模可大可小、具有高可用性，性能稳健，通信、控制、优化等数据能力极强，且无边界平台——协同过程自动化系统；实现企业全部变量参数的实时可测可控；实现企业运行流程的全闭环控制，保证企业综合指标最优化。

■ 工艺流程、工业装备及控制优化一体化智能设计：结合相应行业装备、工艺设计和工程应用要求，进行一体化智能设计，开发集成基于重大工程的行业模型库、算法库与知识库，以逐步形成核电控制系统、电力控制系统、石化控制系统、水泥控制系统等行业专业控制系统产品。

■ 控制装备与控制系统内建安全与安全防护并重：控制系统相关安全技术主要包括：1) 系统隔离，传统工控系统以隔离为主要防护手段，具有代表性的网关、网闸、单向隔离等；2) 纵深防御体系，通过设置多层重叠的安全防护系统构成多道防线，达到对信息安全客体多层隔离防互屏障的目的；3) 工控系统内嵌持续性防御体系，通过工控系统基础硬件实现，具备低延时、高可靠、可定制化、持续更新、简单化的实施操作等优势；4) 以攻为守的国家战略，在国家层面注重攻击技术的研究突破，制定以攻为守的国家战略；以攻为守，并以攻击技术提高带动防御技术研究，以攻击威慑力巩固自身安全性。

三、控制装备及控制系统的发展展望

针对能源、冶金、石化、煤化、有色、造纸等重大工程领域的关键工业装备，在现有高端控制装备及系统 3.0 的基础上，综合运用人工智能、大数据、物联网、信息物理融合系统等最新技术，研究开发集智能控制装置、智能检测装置、智能特种变送器、智能特种执行器、智能控制技术和智能优化技术于一体的成套智能控制装备及系统 4.0 是我国控制装备及控制系统的未来发展之路。其主要技术内容包括：

1) 智能控制装备及系统的硬件技术：

包括控制系统可信可控体系设计技术、多形态全分布式控制系统体系架构技术、控制装置的自诊断自重冗余容错技



术、动态自组织工业实时网络技术与标准、感知控制智能前端开发设计技术、高速实时工业网络与安全隔离网关、智能特种变送器技术、智能特种执行器技术、控制装置的工业工程设计与实现技术等。

2) 智能控制装备及系统的软件技术：

包括面向物联网/大数据和知识自动化的协同自动化体系架构、广域异构多实时多尺度多语义工程实时数据库、知识推理与基于模型计算的控制优化统一架构、控制工程全生命周期设计开发软件平台与云引擎、结合功能安全与信息安全的冗余容错与可信增强开发、控制工程知识性工作的自动化（工程文档自动生成、控制程序自动生成、远程协同开发、行业算法复用同步与专家云服务、故障诊断与预测技术、智能特种软测量技术等）。

3) 智能控制装备及系统的实现技术：

针对特大型高炉、特大型造纸机、大型核电站、100 万吨乙烯裂解炉、特大型煤气炉、特大型燃煤锅炉、大型工程机械等冶金、能源、石化、国防关键装备的智能化控制、优化和工程应用技术进行研究开发，包括自适应建模、多尺度预测控制、实时联合优化、快速精确软测量等方法与工程应用技术的研发，实现对环境变化、原料状况、负荷变换、品种切换等的自调整与自适应，保证工业装备在复杂工况与需求下的安全、稳定、长期、满负荷、优化运行。

四、小结

控制装备与控制系统正处于重大转型期，这是一个变革的时代，这是我们自动化领域最好的时代，机遇与挑战并存；专心专注，持续改进升级产品技术，将产品做到极致，将用户体验做到极致；优质稳定，做最好的控制系统产品，就能在变革中生存发展壮大。

再论工业信息物理融合系统 (iCPS)

作者简介



孙优贤 中国工程院院士, IFAC Fellow

现任浙江大学工业控制研究所所长、工业控制系统安全国家工程实验室主任、工业自动化国家工程研究中心主任, 曾任中国自动化学会理事长(2008-2013)。

长期从事复杂工业过程建模、控制与优化, 工厂综合自动化系统, 大型装备自动化成套系统, 鲁棒控制理论及应用等领域的研究, 先后承担或主持了一大批国家重大科技项目, 提出并建立了我国高校第一个国家工程研究中心, 组织实施了“中国工业过程自动化高技术产业化”等两个重大专项, 率先建立了现代控制工程应用理论体系, 创造性地解决了制浆造纸过程控制中一系列关键问题, 取得了诸如容错控制技术, 故障诊断技术, 多系统同时镇定技术, 全集成新一代主控系统, 智能变送器技术, 无纸记录仪技术等一系列技术发明和技术创新。研究成果与实际应用紧密结合, 并实现了产业化, 取得了重大的经济效益和社会效益。1995年当选院士以来, 获得重大科研成果25项, 科技奖励20项, 其中国家科技进步一等奖1项、二等奖3项、三等奖1项, 国家优秀教学成果奖2项, 省部级科技进步一、二等奖20项, 授权专利20余项。先后获“全国教育系统劳动模范”、“人民教师奖章”、“全国首届优秀科技工作者”、“国家有突出贡献中青年专家”等称号。

一、背景

国际工业生产经过上百年的发展, 近年来遇到了前所未有的重大挑战。

■ 资源面临枯竭

包括铜、钨、铅在内的多种重要矿产资源的使用年限少于75年;

■ 产出增速放缓

发达经济体的潜在平均产出增速仅1.6%, 远低于历史同期;

■ 减排形势严峻

多年来全球碳排放量一直持续攀高, 2013年达到创纪录的353亿吨;

■ 安全事件频发

工业生产中的安全事件数量持续增长, 2013年达到257起;

大量事实告诉人们: 全球经济持续低迷, 经济危机周期加速, 全球工业生产必须找到一条新的出路。

我国工业生产形势尤其严峻

■ 环境污染严重: 每年因污染带来的经济损失达到GDP的3%;

■ 生产效率低下: 劳动生产率仅为美、日、德等发达国家的1/2(包括产品质量、成品率);

■ 能耗居高不下: 我国单位GDP能耗达世界均值2.5倍;

■ 安全形势严峻: 2014年对我国影响较大的工控系统漏洞就达到133个;

大量事实同样告诉人们: 我国工业生产也必须找到一条新的发展道路。

两化深度融合是解决工业生产困境的主要途径

为了应对工业生产面临的严峻形势, 世界各国尤其是发达国家, 通过调整产业结构、增强核心创新能力、改变经济运行模式, 大力发展绿色制造、智能制造等工业生产新理

念、新架构, 正催生以信息化与工业化“两化”深度融合为代表的工业生产的重大变革。

信息化与工业化“两化”深度融合是解决工业生产困境的主要途径, 它的理论和技术支撑就是信息物理融合系统CPS。



二、信息物理融合系统 (Cyber-Physical Systems, CPS)

CPS是继互联网之后的又一项革命性技术

计算、控制、通信和网络技术的飞速发展, 极大延伸了信息时空演变的尺度和层次, 拓展了万物之间泛在互联网的方式和规模, 逐渐改变了人类对万物世界的认知方式, 有力促进了各类物理系统的灵活组织、有机协调与协同进化, 从而孕育了信息物理融合系统(Cyber-Physical Systems, CPS)这一崭新的理论和技术。

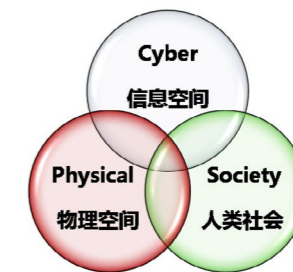
CPS所孕育的新技术、新模式、新理念, 将从根本上改变人类社会的生产和生活方式, 是继互联网之后信息领域的又一项革命性技术。



CPS促使人工智能理念发生重大变化

本世纪以来, 移动计算、穿戴设备、互联网、物联网、车联网、传感网等快速发展, 感知已经铺天盖地, 网络遍布世界, 史无前例地连接着个体和群体, 快速反应与聚集个体或群体的知识、能力和智慧, 从而使整个世界从物理空间、人类社会的二元结构转变为信息空间、物理空间和

人类社会组成的三元结构。



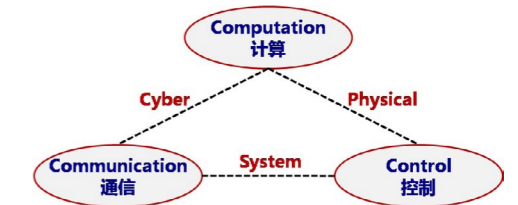
三元结构空间的融合和互动, 形成了“人在回路”的新计算模式, 使人工智能从追求“计算机模拟人的智能”转变为人机融合的智能系统, 人工智能的

理念发生重大变化。

CPS的3C核心概念

CPS的3C核心概念: 通信子系统包括传感器网络、泛在通信网络等; 计算子系统完成各种数据的存储、分析、处理等任务; 控制子系统接受通信子系统的感知信息和计算子系统的信息, 确定对物理世界的控制策略, 协调各个执行机构对物理世界的操控, 实现对物理世界的协同控制。

CPS通过人机交互接口实现与物理进程的交互, 使用网络空间以远程的、可靠的、实时的、精准的、安全的、协同的方式操作物理实体。它的特征是: 信息物理深度融合、系统功能交互涌现、系统结构动态演化、内外状态深度感知、网络实时适应控制。



CPS的主要特征

信息物理深度融合: 宏观层面的“虚实结合”; 介观层面的“四大皆空”; 微观层面的“软硬不分”。

系统功能交互涌现: 系统组成单元按照系统的组织、连接方式相互作用、相互补充、相互制约而激发出来的功能、行为、现象。

系统结构动态演化: 系统的结构、状态、特征、行为、功能等随着内部动力和外部动力共同作用的变化而发生的

自主变化。

内外状态深度感知：通过对信息的采集、传输、存储、挖掘、处理，实现对自身状态和外部环境的全面、精准感知。

网络实时适应控制：它不仅体现在信息感知、计算、传输和控制上，还体现在大量分布式异构设备在跨平台、跨空间的响应上，以及人机交互上。

三、iCPS 工业信息物理融合系统

iCPS 是两化深度融合的最重要的抓手

当今，CPS 在工业领域的创新应用形成了工业信息物理融合系统 iCPS，她是实现信息化和工业化“两化”深度融合的最主要的内容和最重要的抓手，是智能制造的基础理论和关键支撑。

iCPS 给转型时期的我国经济和社会的健康发展带来重大的机遇和挑战，为解决国内外工业生产面临的巨大挑战提供了有效手段，这个有效手段就是以 iCPS 为核心的智能制造。



iCPS 在各个层面体现出强大的威力

工业信息物理融合 iCPS，其运行的可感知性更强、可预见性更高、可调控性更大、可评价性更广，更能体现信息空间和物理空间融合理论和技术的有效性。

iCPS 通过信息系统的渗透、融合，在传感与执行，数据与网络，控制与优化，安全与可靠、物流与商务、设计与制造等各个层面体现出强大的威力。

iCPS 是工业转型升级最重要的使能技术

通过大规模工业传感网和泛在互联，实现工业环境和生产过程的高效、实时、精准、可靠感知。

通过大数据分析融合，增强物理环境的感知和建模，实现工业生产过程有效决策和优化控制。

通过建立信息物理空间统一安全测度管控和灾变演化预警，实现工业系统即时可靠的安全防护。

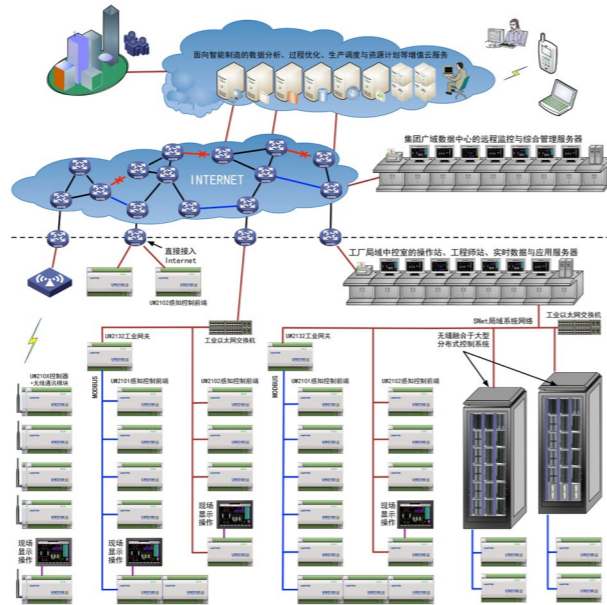
iCPS 将改变人类生产、制造以及现代化工业管理的模

式，成为全球新工业革命最重要的使能技术，实现优质高效、节能降耗、绿色环保、安全可靠的工业生产。



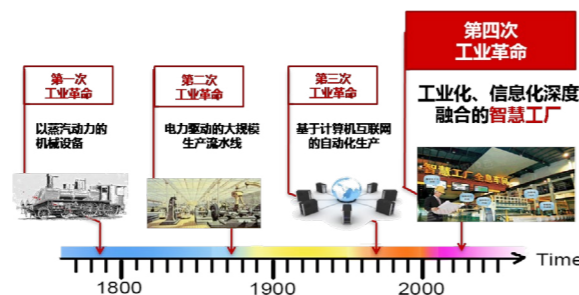
iCPS 在流程工业应用中的体系架构

- 协同智能：大数据处理与知识发现、人机物协同调控与智能优化；
- 无缝网络：动态自组织工业网络、智能传输、安全防护；
- 泛在感知：智能感知与执行、智能控制装备与内生安全；



iCPS 研究的科学意义

正如 Maxwell 对蒸汽机稳定性问题的研究解决，促进了蒸汽机的广泛应用，催生了第一次工业革命。iCPS 科学前沿技术问题的解决将引发新一轮工业生产的重大变革。



iCPS 的战略布局

a、发达国家提振经济的战略布局

从世界范围看，工业信息物理融合系统 iCPS 已成为全球工业界和各国政府公认的未来工业发展模式。各国政府为发展新型工业、振兴经济纷纷投入巨大的人力、物力、财力，并制定了一系列国家战略规划。

各政府无一例外地将 iCPS 相关技术作为振兴工业、振兴经济的国家战略，无一例外地认为 iCPS 是战略必争之地。



b、我国的工业转型战略布局

我国政府面对上述国际重大发展态势和面临的激烈国际竞争，适应地提出了工业转型的一系列战略部署。

为推动我国信息化和工业化深度融合的新契机，塑造产业转型升级的新动力，抢占未来先进工业生产技术制高点，iCPS 的基础理论研究和关键技术攻关已刻不容缓。



四、iCPS 工业应用面临的主要挑战

■ 综合认知难

工业生产依赖于能量质量传递、多相多场耦合、高温高压运行、物理化学反应等复杂环节，由于现有检测技术及恶劣工况、环境等的限制，关键运行信息和重要过程参数难以精准获取，造成过程信息不完备甚至检测机理失效。如何突破检测技术及恶劣多变工况、环境的限制，实时综合认知信息 / 物质 / 能量流及其相互作用机制是 iCPS 工业应用的首要挑战。

■ 融合表达难

工业生产由于原料情况与生产条件复杂多变、生产过程状态与综合生产目标关系复杂，现有模型无法全面刻画多次度、非均一、非稳态、强非线性等本质特性，而积累

的大量历史运行数据和经验知识又没有得到充分利用。如何突破现有单一描述方法的限制，从微观 / 介观 / 宏观角度，融合工艺机理、先验知识和全流程数据，揭示全流程多尺度耦合关联，建立工业生产系统多时空全景表达。

■ 协同调控难

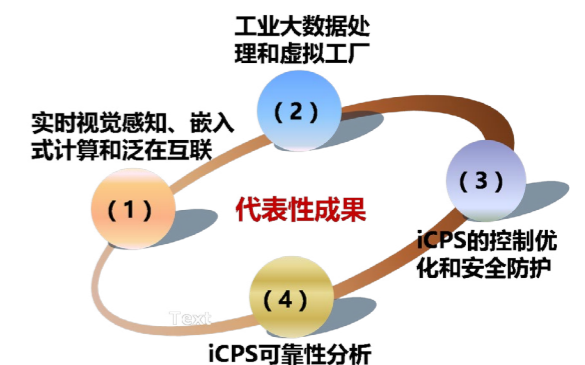
现代化流程工业已完成了高度连续化、大型化、集约化、高速化，已突破设备、装置、流程、供应链的界限，成为多变量、强耦合、非线性、大滞后、欠调节、欠驱动、间歇式 / 连续式并存的复杂工业过程。同时还要实现优质高效、节能降耗、绿色环保、安全可靠。如何突破大规模强耦合、非线性 z 变工况、混杂高动态等复杂约束下原材料供应、能源、生产、物流、社会需求的人机物协同调控问题，以实现高效综合优化。

■ 安全防护难

工业生产的非正常工况在早期极难被检测和诊断，而其发展将不可避免地对质量、产量、能耗、排放等指标带来严重影响，甚至可能损坏生产设备、降低使用寿命、造成重大事故。特别是开放性的日益增强，工业控制系统暴露在网络战争的炮火之下。如何面向跨越信息物理空间的功能失效与恶意攻击，突破全流程模型失配、关键状态测量失准、重要工艺参数失实以及控制系统网络攻击等问题，以实现内生安全的主动防御。

五、小结

iCPS 是 CPS 的一个典型应用，iCPS 是智能制造、智能工厂、智能电网、智能交通等实现的基础，必须指出的是：iCPS 的网络与 CPS 的网络在组成与结构、功能与任务、遭受攻击后的行为与危害都不相同。



论互联网时代装备制造企业应关注的 10 个问题

作者简介



孙柏林 (1936-), 男, 军事科学院研究员, 少将, 国防系统分析方法学专家, 我国自动控制系统与军事系统工程资深专家。我军军事运筹学机构组建的主要参与者之一。主持研制了国内第一台“伪随机数字信号产生器”。领导研制了我国第一台“汽车发动机台架测试仪”。参加组建我国第一个作战运筹分析研究室, 初步建成了战略、战役、战术等一系列计算机作战模拟系统。为国际自动控制联合会第十四届世界大会 (IFAC' 99) 在中国的成功举办作出了贡献, 拥有众多著述。

前言

2015年7月4日, 国务院发布了《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》, 正在促使“互联网+”行动给制造业带来新一轮的变革。如今在中国, 信息化和工业化深度融合尤其是“互联网+”被寄予厚望。

“互联网+”已经成为当前的热门词汇, 有必要了解什么是“互联网+”的概念。“互联网+装备制造”正在给装备制造行业带来深刻地改变。其中, 给装备制造企业带来了10个思考, 值得注意。

2015年的政府工作报告提出, 制定“互联网+”行动计划, 推动移动互联网、云计算、大数据、物联网等与现 代制造业相结合, 促进电子商务、工业互联网和互联网金融健康发展, 引导互联网企业拓展国际市场。这为发展“互联网+”指明了方向和路径。可以说, “互联网+”不仅仅是传统行业的互联网化, 更是创新驱动的新引擎, 蕴含着推动中国经济朝着更创新、更智慧、更环保方向发展的强大动力。

“互联网+”是信息技术在经济和社会各领域、各部门的渗透、扩散和应用的过程。“互联网+”通过云、网、端等信息基础设施, 运用大数据、云计算等信息处理技术和方法, 将被固化于某一部门或某一企业内部的信息资源释放出来, 增强信息

的流动性, 使人人都可能成为创业主体和创新单元, 促进互联网共享共治, 推动大众创业, 万众创新。

互联网正在给制造业带来新一轮的变革。它打破了工业生产的全生命周期, 彻底改变了工业生产模式。正在促使装备制造业加速起飞。从小微企业到央企, 从传统制造业到服务业, 互联网带来的裂变不可想象, 不仅让产业重新焕发生机, 更给人们的生产与生活带来了巨变。互联网正在成为产业发展的催化剂。“互联网+”就像是一个万能的前缀, “+”后面跟上任何一个行业, 这个行业都会被“互联网+”的解决方案深刻改变。同样地, 装备制造业行业亦不例外。

国务院发布《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》

2015年7月4日, 国务院公开发布了《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》(简称《意见》), 这是政府部门“互联网+”顶层设计的出台, 《意见》明确确定了“互联网+”创新创业、协同制造、现代农业、电子商务等 11 个重点行动领域。《意见》明确, “互联网+”经济社会领域全覆盖的 11 项重点行动计划分别是“互联网+”创业创新、协同制造、现代农业、智慧能源、普惠金融、益民服务、高效物流、电子商务、便捷交通、绿色生态、人工智能

等。《意见》的出台, 标志着在全功能接入国际互联网20年后, 中国正全速开启通往“互联网+”时代的大门。

“互联网+”顶层设计的出炉, 含金量是很大的。这份“互联网+”的顶层设计有两个亮点值得关注。

第一个亮点是确定了“互联网+”未来3年以及10年的发展目标, 也就是说正式提出了“互联网+”推进的时间表。

从时间表上看, 到2018年, “互联网+”的目标是深化互联网与经济社会各领域的融合。而“互联网+”的 10 年发展目标, 是到2025年, 基本完善网络化、智能化、服务化、协同化的“互联网+”产业生态体系。届时, “互联网+”将成为经济社会创新发展的重要驱动力量。

第二个亮点是提出了“互联网+”经济社会领域全覆盖的 11 项重点行动计划: 分别是“互联网+”创业创新、协同制造、现代农业、智慧能源、普惠金融、益民服务、高效物流、电子商务、便捷交通、绿色生态、人工智能等。这些行动计划不仅涵盖了制造业、农业、金融、能源等具体产业, 也涉及环境、养老、医疗等与百姓生活息息相关的方面。

这个“互联网+”顶层设计具有重大的意义, 专家们认为, “国家提出‘互联网+’的意图比较明确, 就是要推动经济提质升级, 主要是融合工业等, 属于较高层次的战略性规划。”“这些领域事关经济发展全局, 或贴近人民群众关切, 或创新变革潜力巨大; 同时也是互联网能够发挥关键作用、融合大方向清晰、指导性非常明确的领域。

一、企业领导者必须具备“互联网思维”能力

观察过去20年, PC互联网时代, 那些锐意转型、积极投资创新活动、管理良好的、认真倾听顾客意见的企业, 仍然丧失了市场主导地位。因为他们依然是停留在传统的“术”的层面, 远远没有建立互联网思维。不是他们的能

力不到位, 不是他们的资金不够雄厚, 而是来自企业整个组织, 从创始人、董事长、高管一直到所有一线员工, 是否具备完整的互联网思维。我们很多企业, 现在缺乏互联网基因, 高管缺乏互联网思维。面对现实, 企业界的领导者必须具备互联网思维能力。所谓互联网思维, 主要是指具有互联网特质的一种思维方式和方法。即在(移动)互联网、大数据、云计算等科技‘不断发展的背景下’对市场、对用户、对产品、对企业价值链乃至对整个商业生态的进行重新审视的思考方式。

互联网思维有三要义:



要义之一, 颠覆性创新。互联网思维是一种高级思维活动, 属于创造性思维。

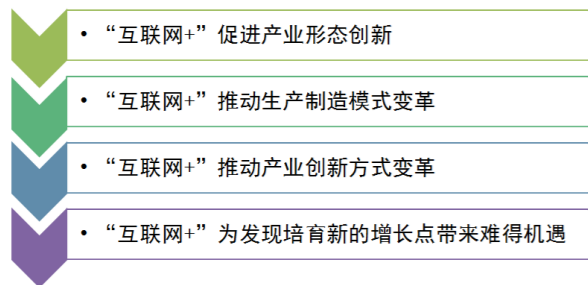
要义之二, 开放中博弈。在互联网出现之前, 信息是不对称的, 对信息的垄断可以形成权力。但当互联网出现之后, 信息的公开透明不仅造就了公民社会, 而且改变了社会结构。以往的领导者、教育者们之所以能够居高临下, 主要源于信息不对称, 而当下出现的是新的信息不对称, 只是天平极大地向受方倾斜。

要义之三, 合作共赢。商场如战场, 在前互联网时代, 是零和博弈, 竞争各方是此消彼长的关系。进入互联网时代, 则是非零和博弈, 企业之间既有竞争又有合作, 而是你中有我、我中有你, 在合作共赢。颠覆性创新、开放中博弈、合作共赢, 互联网思维的这三大要义归结到一个核心点, 还是“人”, 即“以人为本”。“互联网思维”的本质是人与人之间一种“互联”的需求, 如何从

这种需求中设计出更加符合现代化生活方式的产品是每一个企业要在“互联网思维”中摸索的。如今几乎全世界的企业都在以“互联网思维”为出发点开发自己的产品。在运用“互联网思维”获得成功的众多产品中，怎样崭露头角，成为每个企业的新课题。

二、“互联网+”使企业发展方式与决策方式变化

“互联网+”引发制造业发展方式深刻变革。



“互联网+”促进产业形态创新。改革开放30多年以来，我国经济在实现高速增长的同时，出现了传统行业产能严重过剩、产业结构单一的情况，形成了高消耗、高污染、高投入、低产出的发展模式，产业升级迟迟未有实质性突破，阻碍了经济的进一步健康发展。随着互联网技术的加速发展，云计算、大数据、物联网等新技术不断融入传统产业，出现了互联网电商、互联网制造、互联网金融、互联网医疗、互联网教育等新的产业形态，并倒逼传统制造业、服务业甚至现代农业投入到创新升级的浪潮。

“互联网+”推动生产制造模式变革，“互联网+”之下，智能制造成为新型生产方式。互联网在制造业领域应用日益广泛深入，推动生产制造向着数字化、网络化、智能化方向发展。工业信息系统通过互联网实现互联互通和综合集成，促进机器运行、车间配送、企业生产、市场需求之间的实时信息交互，原材料供应、零部件生产、产品集成组装等全生产过程变得更加精准协同。工业云平台成为新型生产设施，为研发设计、加工制造、经营管理等生产经营活动提供资源支撑和服务保障，工业生产要素实现优化整合和高效配置。3D打印重塑产品生产组装方式，虚拟设计、精准制造、数据制造的能力大幅提升。工业大数据应用将贯穿设计、制造、营销、服务全过程，成为生产辅助决策的支撑，更成为企业生产的重要生产要素。

“互联网+”推动产业创新方式变革，协同创新成为产业技术创新的新模式。互联网突破了地域、组织、技术的界限，整合了政府、企业、协会、院所等优势资源，形成跨领域、网络化的协同创新平台。越来越多的跨国公司通过互联网，将分布在全球各地的研发中心连接在一起，有效提升了跨国研发效率，形成创新资源配置国际化、响应市场需求快速化、整体运行高效化的全球研发创新网络。由德国工程院、弗劳恩霍夫协会、西门子公司等组成的创新网络，整合了基础研究、应用研究、技术开发等多种资源，成为德国实施工业4.0战略的中坚力量。美国推出国家制造业创新网络计划，准备在10年内建成45个面向不同领域的扁平化和自治型的联合创新研究所，目的就是建设协同创新网络，确保其在先进制造领域的领先地位。

“互联网+”为发现培育新的增长点带来了难得机遇。随着外贸增长趋缓、内需拉动乏力、人口红利减弱、资源环境压力增大，我国制造业发展动力亟需由主要依赖传统增长领域转向新的增长点。随着互联网与各行各业融合的不断深化，电子商务、众包众创、线上到线下(O2O)等新业态新模式层出不穷。云计算、大数据、物联网这些新工具让传统企业可以获得来自供应链和消费者的精确海量数据。手握数据，心中不慌，互联网让产品研发从“摸着石头过河”到真正“有的放矢”，使得传统企业面对细分市场时更有底气，也呼应着从模仿型排浪式消费到个性化多样性消费的变化，甚至能挖掘出消费者尚未觉察到的潜在需求。从这一点看，“互联网+”加的是企业对市场的洞察力。因而，企业的决策方式必须随之而变化。

三、“互联网+”使组织分散化、虚拟化

“互联网+”推动产业组织创新，网络化、虚拟化与扁平化成为企业组织结构的新特征。通过利用互联网，工业企业生产分工更加专业和深入，协同制造成为重要的生产组织方式，只有运营总部而没有生产车间的网络企业或虚拟企业开始出现。例如，小米公司总部只有研发设计人员，其生产、物流、销售等业务全部外包给合作企业，并通过互联网与合作伙伴进行业务联系，运营着庞大企业网络。



网络众包平台改变了企业的发包模式，发包和承包企业呈现网络虚拟化，承包企业得到了精准遴选，分包项目管理更加精准。电子商务的发展使得企业营销渠道搬到了网上，丰富了产品销售渠道，拓展了销售市场、降低了营销成本。供应链集成创新应用，使每个企业都演化成信息物理系统的一个端点，不同企业的原材料供应、机器运行、产品生产都由网络化系统统一调度和分派，产业链上下游协作日益网络化实时化。

过去的工业都是集中式的大规模生产，由于互联网的融合，已经呈现了组织分散的转变。主要模式包括协同研发、众筹融资、众包设计、网络制造。

有了信息技术，有了移动互联网技术就可以把很多原有的产业中不合理的因素，如信息不对称、不够透明等，通过互联网重塑生产力和生产关系之间的关系。

四、“互联网+”使制造业服务化

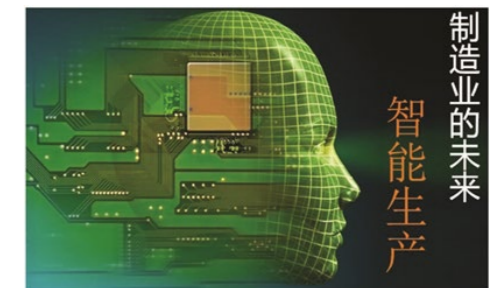
“互联网+”推动产业结构升级，制造业服务化成为产业发展新趋势。制造业由单纯的产品制造向服务制造转变。制造业服务化发展有三种主要形态：一是工业企业利用互联网开展远程运维、远程监控等信息服务，实现制造服务化转型。二是工业企业在推广应用互联网的过程中，衍生出信息系统咨询设计、开发集成、运维服务等一系列专业性信息服务企业。三是互联网在应用中产生各类平台型服务业，专门为工业企业提供研发设计、生产制造、经营管理、市场销售等互联网信息平台服务，衍生出众筹、众包、众设、行业电子商务等新型信息服务企业。

“互联网促进了装备制造业由生产型制造转向服务型制造。”专家们说，“产品的利润空间越来越小，而服务在制造过程中所占的比重越来越大，逐渐形成制造与服务相融合的新的产业形态——服务型制造。服务型制造向客户提供的不仅仅是产品，还包括像国机重工这样提供依托产品的服务，以及提供整体解决方案，乃至围绕产品生产和使用的各类服务。”

腾讯的马化腾指出：“未来看重产业服务的互联网

”。他强调：“产业服务互联网化提到产业包括制造业，包括制造业这么重的第二产业都从以制造为中心转向以服务为中心，目前是以服务和制造互相为重，但是未来一定是以服务为中心的”。

装备制造企业引入互联网，也是参与国际竞争的需要。“由生产型制造向服务型制造转型，是全球制造业发展的大趋势。未来装备制造业要从满足市场发展发展到引导消费，市场需要产品和服务，更需要企业提供一整套解决方案包括选择、维护、保养、回收再制造等等。不发展服务型制造，中国制造业很难在国际竞争中占据优势。



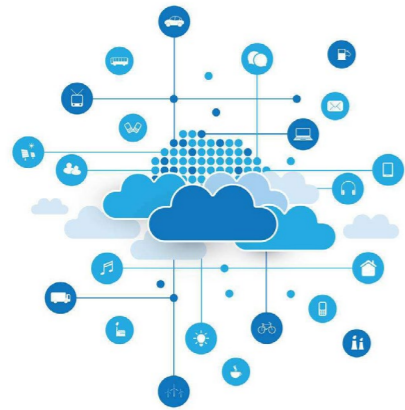
五、“互联网+”使制造资源云化

我国经济结构的调整与经济发展方式的转变，使得制造业面临着市场、资源、技术和人力各方面的竞争。目前，广大中小型制造企业普遍存在着资源、能源消耗较高，环境污染过于严重，利用资源的方式不科学等问题，造成了制造资源的极大浪费，不利于我国制造业的可持续发展。随着云计算的兴起，秉承云计算服务理念的新型网络化制造模式——云制造应运而生。“互联网+装备制造”促使制造资源云化。制造资源云是采用云计算理念而构筑的制造资源管理平台和服务模式。制造资源云不需要改变现有互联网资源的分布，而是采用虚拟化与制造资源集成的相关技术，将制造资源加以虚拟化与集成，并进行知识层面的组织、构建，加以服务质量的保证，达到为用户提供安全可靠的按需知识服务的目的。

制造资源是产品制造全生命周期中所需的各种物理要素的集合。在云制造体系中，资源包括产品的设计，制造，生产的管理，产品销售，物料等资源。

云制造模式和技术的研究与应用将会促进我国制造业

向“产品”加“服务”为主导的“集成化、协同化、敏捷化、绿色化、服务化、智能化”的新经济增长方式发展，进而加快我国制造业实现“智慧化制造”，提高制造企业的自主创新能力和市场竞争能力，推进实现中国制造由大变强的战略目标。云制造是制造信息化的发展，是云计算在制造领域的落地与延伸。



六、“互联网+”使设计更加定制个性化

个性化定制将成趋势，产品将由规模化标准产品向个性化定制产品延伸。专家认为，在未来的中国社会中，小批量、多品种、大规模的定制模式将会成为主流。数据挖掘：“互联网+”使在流水线上实现个性化定制成为可能。作为“互联网+”的先行者，海尔集团近日对外公布了工业4.0战略的实践，并同时上线了用户交互定制平台和模块商资源平台。海尔互联工厂的落地呼应了即将出炉的“中国制造2025”战略，也开启了“人人自造”时代。

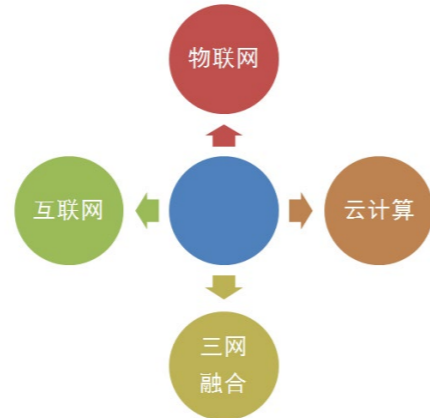
海尔集团首席执行官张瑞敏表示，互联网时代对企业最大的压力就是一定要满足用户的需求。满足用户的需求不是过去所说的质量，质量根本不是标准的高低，质量是用户定义的，现在用户定义质量就是谁能够满足个性化需求，谁的质量就高。因此，企业必须从大规模制造变成大规模定制。从“群体”到“个体”，在发达国家，以规模化对象的量产制造业将生产基地转移至新兴市场国家，以定制化为重点多种类小批量制造业渐渐成为主流。未来发达国家制造业就像许多专家的共识那样，将在“大规模

定制”的潮流下，根据多种多样的个性化需求来制化。同时，消费者本身也将有能力将自己的需求付诸生产制造。

七、“互联网+”使业务模式和经营思路变化

近年来，随着互联网、物联网、云计算、三网融合等新技术的发展，不但催生了新兴产业和虚拟化、网络化的企业形态，也在迅速改变着包括制造业在内的传统产业发展路径和商业模式。

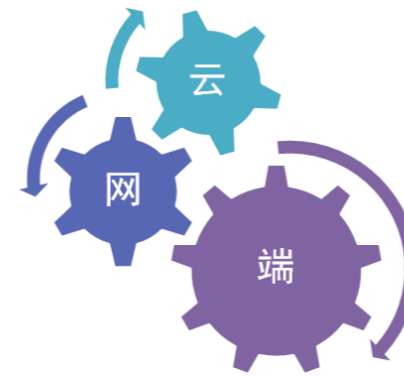
“互联网+”推动产业创新方式变革，协同创新成为产业技术创新的新模式。互联网突破了地域、组织、技术的界限，整合了政府、企业、协会、院所等优势资源，形成跨领域、网络化的协同创新平台。越来越多的跨国公司通过互联网，将分布在全球各地的研发中心连接在一起，有效提升了跨国研发效率，形成创新资源配置国际化、响应市场需求快速化、整体运行高效化的全球研发创新网络。



八、“互联网+”模式将成为企业和产业竞争的新常态

“互联网+”为改造提升传统产业提供了巨大空间。互联网时代，企业不再是简单地听取用户需求、解决用户的问题，更重要的是与用户随时互动，并让其参与到需求收集、产品设计、研发测试、生产制造、营销服务等环节。“云”“网”“端”越来越成为制造企业发展的新基础设施，用户、原料、设备和产品之间可以通过互联网实现实时交互和有效交流，极大地促进了产品、装备、管理、服务和产品智能化水平的提升。

目前，以互联网与工业的深度融合为代表，世界各国



纷纷提出新概念、新战略、新举措，德国“工业4.0”基于制造业基础向互联网融合，美国“工业互联网联盟”利用互联网优势，激活传统制造业以提升工业价值创造能力。我国则将“智能制造”作为“两化”深度融合的主攻方向，其实质也是通过互联网与工业深度融合，在“互联网+工业”的新竞争战场上，抢占产业变革先机，实现工业由大变强的历史性跨越。

九、“互联网+”给企业信息安全带来了新挑战

“互联网+”的出现为工业带来新的发展机遇，也对信息安全带来了巨大的挑战，信息传输越来越依靠传统网络。网络控件安全问题延伸到工业生产的全过程中，随着未来智能生产规模替代传统工业生产。水、电、气、热、核设施、大型设置的工业系统可能暴露在互联网中，使得安全成了互联网+时代的前提和基础，解决互联网+时代的安全问题就必须解决三个环节的安全问题，即工业以太网安全问题、工业控制网络和管理网互联互通带来的安全问题、管理网与互联网连接带来的安全问题。只有解决这三个环节的安全问题，“互联网+”时代的工业化才能造福人类。

“互联网+”时代的信息安全受到重视，问题在于，“互联网+”时代信息安全如何“加”？如何维护国家网络空间主权、新的国安法规定，国家建设网络与信息安全保障体系，并加强网络管理，防范、制止和依法惩治网络攻击、网络入侵、网络窃密、散布违法有害信息等网络违法犯罪行为，维护国家网络空间主权、安全和发展利益。



十、“互联网+”尚存在的问题

首先，应当清楚地认识到，互联网思维是一个动态的概念，随着互联网的迅速发展其内涵与外延都在不断地改变、充实和深化。

其次，“互联网+”是“加减乘除”活动，“互联网+”可能成为“互联网+ $-x\div$ ”，“互联网+”：互联网的加减法都要做。传统企业如果保持原创核心能力，并主动拥抱互联网，互联网就可放大企业核心价值，就会创造“乘”的价值。“+”把握不好也会“减”去，甚至被“除”掉。互联网+什么都可以，但是互联网+绝对不能加传统思维，绝对不能加既得利益。

第三，新技术带来的变革，正在改变我们的生活方式，也会有漏洞风险，“互联网+”火了，但标准体系和监管体系还“冷着”，“互联网+”仍然面临着缺乏标准与监管的问题。

第四，竞争激烈，变数仍存，新业态遭遇成长的烦恼。“互联网+”面前不存在强势群体，所有人、所有企业都是弱势群体，都要面对未来消费者新的变化，以及新的年轻人的一些变化，都是战战兢兢、如履薄冰。

第五，“互联网+”现象，随互联网诞生与发展而来，理论和战略于此都远远落后于实践。我国装备制造企业的互联网实践还比较浅层，表现之一是围绕制造业的第三方专业服务仍然欠缺。

第六，“要防范简单的‘贴标签’倾向，不能简单地认为任何行业只要上网就能包治百病。在对信息经济的研究上，理论要变化，标准要变化，考虑的市场特点也要变化。

智能制造环境中工业通信技术的规范和实现途径

作者简介



彭瑜 PLCoppen中国组织名誉主席

1960年毕业于清华大学动力系。上海工业自动化仪表研究院教授级高级工程师。长期从事工业过程控制系统的研究开发工作。自1996年后，研究开发的兴趣集中在PC控制、现场总线、工业以太网、MES，以及现场设备的无线通信；近些年主要兴趣在智能制造相关的自动化技术。因为发展我国工程技术事业做出的特殊贡献，1993年起获国务院特殊津贴。现任中国自动化学会理事，中国仪器仪表学会专家委员会委员，PLCoppen中国组织名誉主席，POWERLINK中国用户协会理事长，中国科技自动化联盟荣誉会员，智慧工厂开放平台技术顾问委员会主席、全国智能制造综合标准化工作组专家。

一、引言

传统的网络结构秉承工业自动化的分层递阶架构（如图1所示），基本上是多级的分层递阶系统，采用以太网交换机构成树形结构。这种静态结构的设计能满足客户端-服务器计算方式占主要地位的应用，但面对今天企业对信息的处理和存贮要求变成动态的时候，特别是在工业物联网和大数据迅速发展的强烈趋势下，这种网络结构就完全不适应了。显而易见，实现工业4.0、智慧工厂和智能制造，必须建立在业务应用扁平化的基础上，即控制级、流程控制级、生产管理级和企业管理级的各类应用，必须根据要求直接而且实时动态地建立链接（如图2所示）。这就需要建立一类包括实时控制和及时监控在内的、强有力的联网技术和规范的基础。这类联网技术和规范可以在一定程度上继承原有的联网技术和规范，但更重要的是要突破原有技术和规范的局限和明显不能满足实现工业4.0、智慧工厂和智能制造的架构和思维。

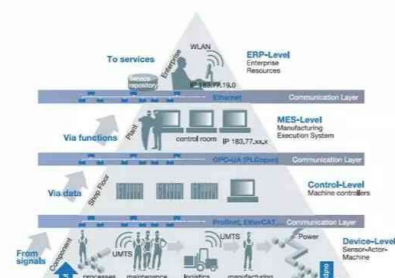


图1 工业自动化的分层递阶架构

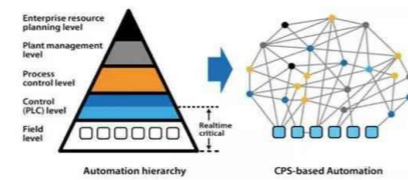


图2 智能制造系统需要分散型的通信服务

新的网络结构必须具有以下特点：流量控制方式必须是动态的；信息技术必须是“客制化”的，按用户要求配置智能提升云服务的能力；应对大数据的挑战，意味着网络需要更多的带宽。按照智慧制造系统的功能要求，智能功能可以划分为分散智能和集中智能两类（如图3所示）。这两类智能对通信的要求是不同的。从时间响应看：

分散智能：在1微秒至几个毫秒；

集中智能：在几个毫秒至10秒。

从应用场合上看：分散智能：现场、控制、机械装备；集中智能：机械装备、工段或生产线、工厂……

也即，分散智能要求实时通信，需要保证功能安全和信息安全，主要应用于状态监控和实时控制；集中智能要求信息安全，采用OPC UA，集中智能主要应用于性能优化、大数据分析……

二、PLCoppen和OPC UA的合作解决方案

OPC UA提供一个通用、开放、独立于硬件和软件、跨操作系统、跨产业、具有信息安全功能的可靠通信网络。可以监控可组态的通信超时和

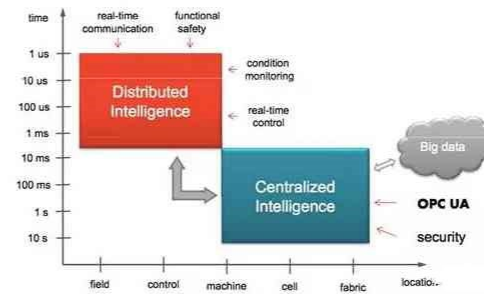


图3 分散智能和集中智能

链接中断，也可进行加密通信。为此，它采用了可根据应用要求进行网络规模剪裁的客户端/服务器架构。客户端发起数据请求，服务器端响应，并通过一个信息安全的通道传输数据（如图4所示）。经过多年来不懈地在工业界推广OPC UA，特别是智能制造、工业4.0对通信的要求颠覆了以往的工业通信体系，OPC UA的独特优势使它脱颖而出，得到了广泛的发展和支撑。在技术市场上出现了方便其开发运用的软件包（如德国伦茨公司采用德国Softing公司的OPC工具包，把原有的OPC经典方法和OPC UA融合起来）。微软公司也在今年公布了.NET标准栈支持OPC UA，以扩展其满足工业物联网IIoT需求的信息安全特性，以及满足“工业4.0平台”的要求。在.NET标准栈中集聚OPC UA的众多优点，如跨平台的应用、一次开发API到处可用的可移植策略等。这样新的.NET标准栈在微软公司的开发和优化下，成为一个完整的支持有嵌入式应用到云端应用的独立的基础架构平台。在2017年的汉诺威工业博览会上宣布了OPCUA技术的开源实现，运用开源软件和私有软件的托管平台GitHub，成功实现了OPC UA技术跨所有市场和平台的应用。

值得注意的是，为了使OPC UA能够满足M2M的实时通信，近年来正在把广泛应用于现场总线和工业以太网实时通信的发布方/订阅方的架构引入。同时也在开发符合IEEE时间敏感网络TSN规范的OPC UA TSN。这是OPC基金会计划用OPC UA取代工业以太网的又一举措。

随着OPC UA越来越普遍的运用，它在现代跨工业行业和工业装备间进行通信的极端重要性得到充分肯定。因而它的信息安全也引起了权威机构的关注。最近德国联邦信息安

全办公室BSI公布了OPC UA的信息安全深度分析报告，指出它在软件功能上注重信息安全的设计，不存在系统性的信息安全漏洞。图5所示为OPC UA的信息安全架构。

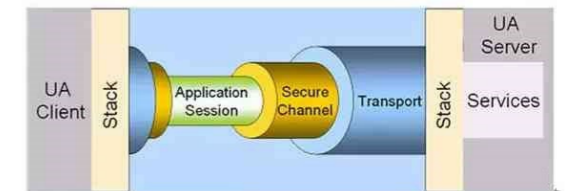


图4 OPC UA提供客户端/服务端的通信架构

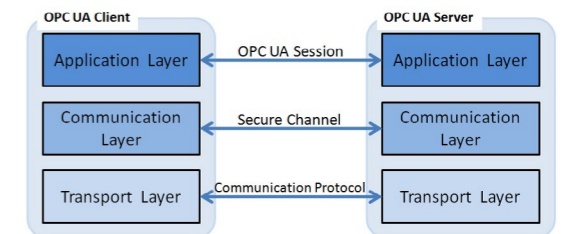


图5 OPC UA的信息安全架构

三、建立开放标准的通信生态系统

多年来PLCoppen一直坚持与开放标准化组织合作建立一种开放标准的生态系统。譬如与OPC基金会合作开发IEC 61131-3的信息模型（2010.5发布），IEC 61131-3的OPC UA Client FB客户端功能块规范（2015.3发布），IEC61131-3的OPC UA Server FB服务端功能块规范（2015.3发布）。其实在正式发布这些规范之前，类似的方法和技术已经成功应用于包装行业建立PackML系列规范（由美国ISA学会属下的OMAC专业委员会开发），大大简化了包装机械与上位生产管理系统的通信。

ISA95是由美国ISA学会开发的企业信息集成系列标准，现在已被IEC和ISO接受为国际标准（IEC/ISO 62264）。而B2MML是这个系列标准的XML实现。B2MML包括一系列用W3C的XML语言XML格式规范。美国的ISA学会又与OPC基金会合作开发基于B2MML接口标准的OPC UA/ISA 95伙伴规范。这样就可以解决过去控制工程师使用OPC UA对象进行控制层、MES层和ERP层之间的通信碰到的难题。譬如在处理关键数据的存取时，如何在制造运营管理（MOM）系统的高速要求与企业信息系统的慢速而又随机存取的要求之间构筑一种顺畅通达的桥梁，成为可能

并行。

智能制造和工业4.0的要求集成进入工程工具和语义的扩展，OPC UA的解决方案是：OPC基金会已经与像PLCopen、BACnet、FDI这样的组织成功进行了合作。现在又扩展了与其它组织的合作，如ISA95、MES-DACH、MDIS（石油天然气工业组织）。一个新的合作已经启动，通过与AutomationML的合作，有助于在工程平台工具上优化其可互操作性。如图6所示，运用PLCopen的OPC UA功能块，使由传智能传感器、控制器与企业管理系统和生产调度执行系统之间的通信，与云端的通信，与互联网通信在可互操作性方面大为简化和改善。这些标准提升了如今广泛运用于计算技术行业的SOA面向服务的架构的应用范围；同时也推进了一度落后于计算技术和软件的自动化系统技术，快速跟上IT技术的进展。

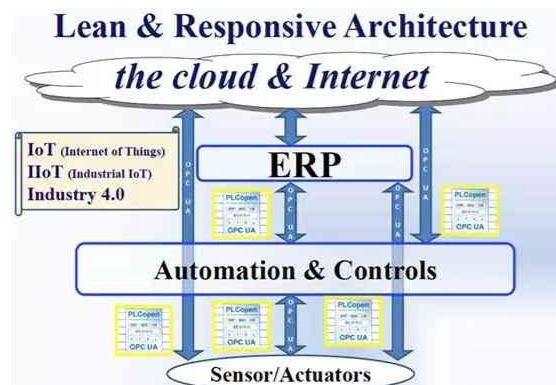


图6 运用OPC UA构筑智能制造的扁平化通信

四、实现OPC UA通信的模块化路径和方法

PLCopen国际组织与OPC UA基金会合作开发的面向IEC 61131-3的系列OPC UA通信功能块规范，为实现上述的各类通信提供了模块化软件工具的基础。规范中定义了许多像UA_Connect、UA_Read、UA_Write、UA_ReadList、UA_WriteList或UA_MethodCall的功能块，在执行通信操作时只要按照一定的顺序调用这些功能块，在通信操作结束后再清除或关闭。如果我们需要将数据从PLC读入MES/HMI，或者通过功能块将数据从PLC送入云端，都可以如图7所示调用OPC UA模块实施通信的过程。即准备通信：连接调用UA_Connect、指定连接地址调用UA_NamespaceGetIndexList、进行接通处理调用UA_NodeGetHandleList；通信处理：按照读写的要求多次调

用UA_ReadList/UA_WriteList；通信结束：结束处理调用UA_NodeReleaseHandleList、最后断开连接调用UA_Disconnect。

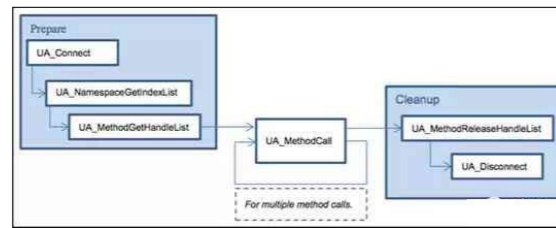


图7 调用UA功能块执行通信的顺序

如果要执行监控通信，可以执行如图8所示的顺序。

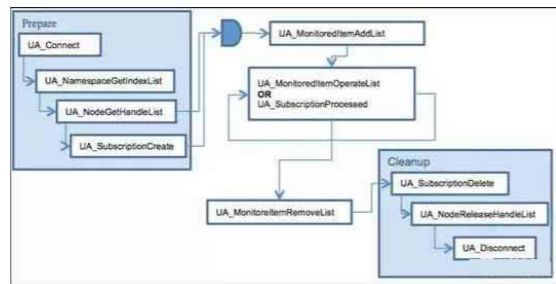


图8 用OPCUA功能块执行监控通信的顺序

执行监控通信的顺序如下：建立连接，前面的3个功能块与图7的建立连接相同，但要加一个订阅建立功能块调用UA_Subscription Create；监控处理：调用监控功能块UA_Monitored Item Operate List或UA_SubscriptionProcessed，如需增加监控参数，可以调用UA_MonitoredItemAddList，结束监控过程先调用去除监控功能块UA_MonitoredItemRemoveList；接着进入清除监控：删除订阅调用功能块UA_SubscriptionDelete，释放相关节点列表调用功能块UA_NodeReleaseHandleList，最后断开连接。运用OPC UA块实施浏览，可以按照图9的顺序进行相关功能块调用。

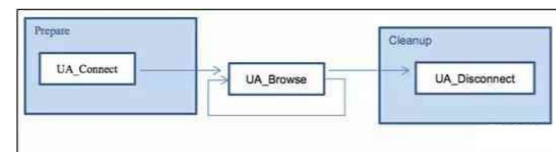


图9 实施浏览通信的OPCUA功能块顺序

五、全新的网络规范—软件定义联网

为了适应智能制造和智慧工厂的需求，当前工业网络正面临由现场总线向工业以太网转型、由单一功能的通信总线向多功能通信演进、由缺乏网络管理向智能网管发展

的趋势。看起来能够综合各方面要求的解决方案，非软件定义工业网络莫属。也即，利用软件定义网络的基本理念和实施规范来开发软件定义工业网络，是工业网络技术的创新突破的方向。为了改善网络的管理和自动化，需要建立一种全新的、具有以下属性的网络结构：

- 对多个供应商提供的网络设备进行集中管理控制；
- 网络大小规模便于各种应用剪裁，与供应商无关；
- 用一种公共的API应用程序编程接口，对底层联网的细节从其精心的设计安排中抽象出来，提供给系统和应用；
- 通过提供新的网络性能和服务达到创新，而无需对单个网络设备进行组态，或等待供应商的改进。

为建立这种新网络结构，开放联网基金会ONF（Open Networking Foundation），提出软件定义联网SDN（Software-Defined Networking），并发布了控制数据层接口的规范OpenFlow，实现了将联网设备与网络服务解耦（如图10所示）。

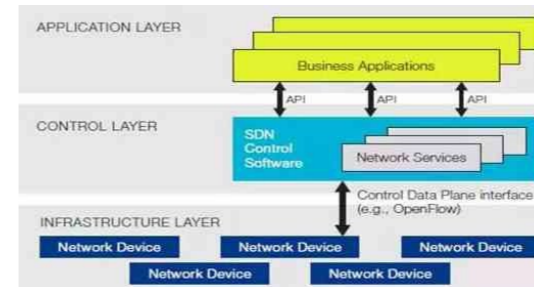


图10 软件定义联网的网络架构

美国CISCO正在发展的一种软件定义工业网络的架构，SDN控制器中的标准工程服务通过OnePK、OpenFlow、CLI或SNMP等中间件转换为各种IT资产的运行数据；SDN控制器中的OT服务通过各种工业通信网络（如CIP、Ethernet/IP和Profinet）与各种OT资产相连接；OT网络管理中心与SDN控制器中的OT应用程序的链接，则是通过CIP、RESTFUL API等进行。在SDN中，运用被称之为表达状态转移（Representation State Transfer）的互联网技术RESTFUL API，作为支持系统和应用之间标准接口的架构。这样便可允许控制设备的供应商独立编写应用程序，同时又能在SDN中协调运行。控制工程师则可以运用这个软件来定义其控制应用（甚至把也包括定义网络通信的端口）。说的更清楚一些，也即在软件定义联网

的设计中，控制工程师可以像在编制PLC程序时控制某台驱动器运行或停止，并发出以什么速度运转的指令那样，让SDN控制器发出信息指示交换机和路由器的那个端口开启、数据如何流动等。

SDN控制器控制应用程序的基本原理如下：以太网交换机内装有SDN应用程序接口（API），这样SDN控制器就能够通过数据来控制应用程序（譬如SDN控制器发送对PLC和其它工业设备运行的组态数据，让以太网交换机打开PLC I/O数据通往数据面板端口）。当然，也可以通过SDN控制器发送相关数据，让两个端口之间提供反馈信息，为网络和相互连接的各种设备建立一种控制回路的潜在机会。图11中SDN控制器通过北API向PLC组态平台发布命令，让它经由工业通信协议把PLC的I/O数据通过工业通信网往数据面板。与此同时，SDN控制器还经过南API通知以太网交换机打开相应端口。

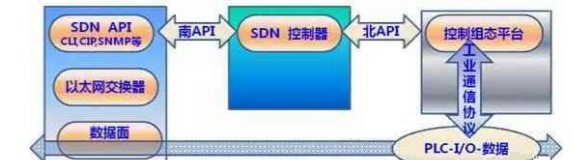


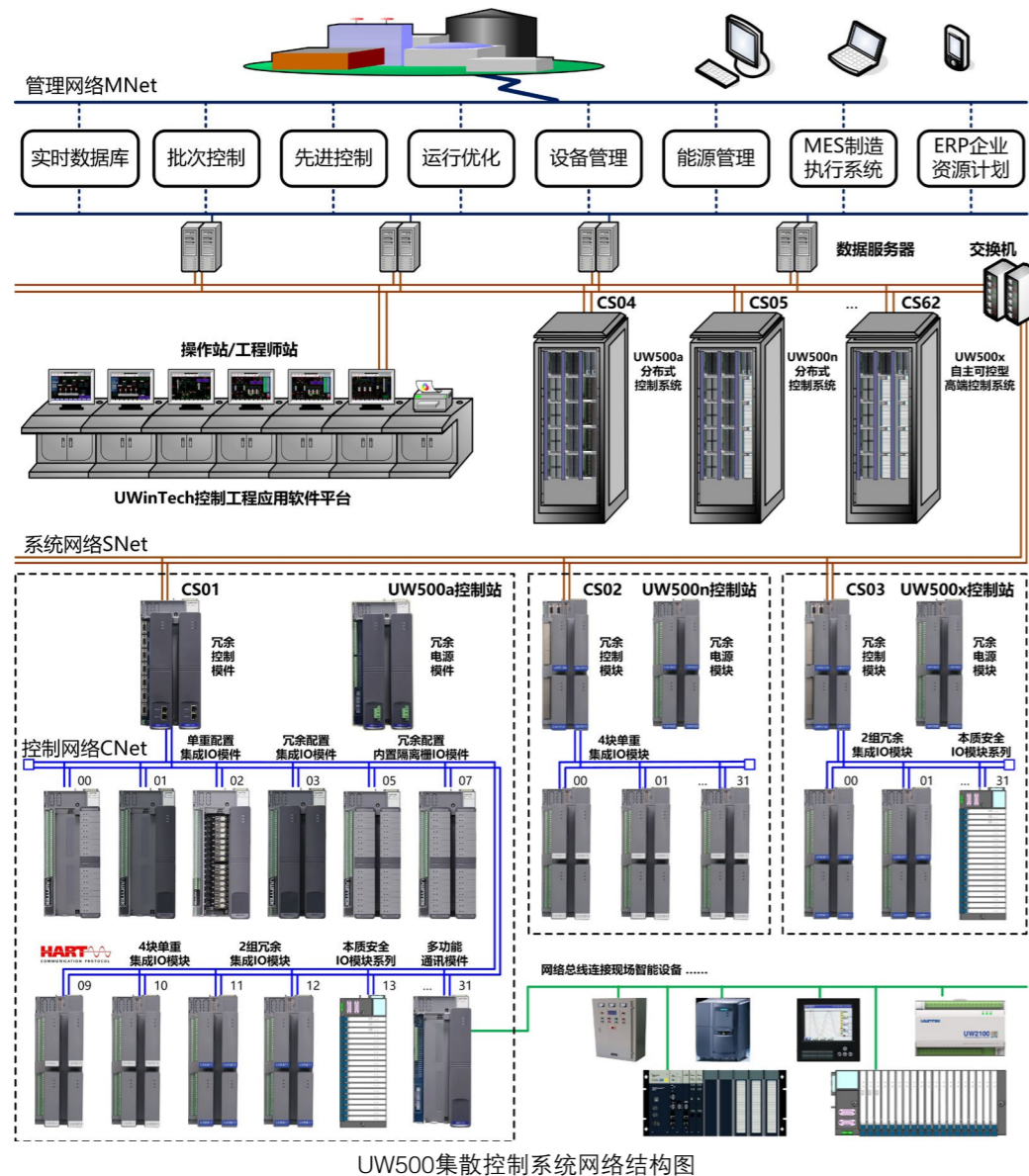
图11 用SDN控制器的应用程序控制网络节点间的通信

六、结语

传统网络结构的局限和缺陷阻碍智能制造、智慧工厂和工业4.0的实施。需要建立一种除实时控制和功能安全控制仍然安排在现场层之外，其他所有的通信服务都是扁平化的通信结构。在选择满足这样的网络结构的解决方案时，首先要考虑的是保留和利用近十几、二十年来企业和工厂的通信资产和软件资产。从现有的发展状况来看，软件定义工业联网SDN和OPC UA这两种解决方案是较为理想的。软件定义联网特别适合把企业和工厂的IT数据中心和OT数据中心融合为OT/IT的运营管理系统。但根据目前技术发展的成熟度来看，软件定义工业网络的开发进展和规模，远远不及OPCUA。OPC UA应该是近期已获得足够实践效果，长期也能广泛运用的通信技术。在今后工业通信方向上基于IP的通信绝对是占主要地位，因此OPC UA优势明显。特别是在垂直集成方面，由于OPC基金会与各种工业行业组织的合作十分有效，其不同层次间的语义可互操作性的发展潜力可期。不过，传统的现场总线和工业以太网在现场实时控制和功能安全控制的作用是不可替代的。完全可以运用OPC UA和软件定义工业联网SDN来扩展其满足智能制造、工业4.0所要求的通信功能。

杭州优稳推出“新一代工业控制系统”

依托浙江大学综合性学科优势，吸收浙江大学控制工程实验室、浙江大学工业自动化国家工程研究中心、浙江大学工业控制技术国家重点实验室、浙江大学工业控制技术研究所数十年的科研成果，结合自身长期的科研攻关与技术创新积累及其丰富的工程应用经验，经过创新突破、持续改进、历经考核，形成了优质稳定、先进实用、友好开放的新一代主控系统——UW500 (UWinPAS500) 集散控制系统。于2008年6月杭州优稳自动化系统有限公司正式成立之际，将其推向市场，就像一个冉冉升起的新星，开启了在工控领域的征程。目前，该系统已广泛应用于化工、医药、石化、电力、冶金、建材、环保、核电、食品等行业6000余套，具有**高可靠性、高安全性、高适应性、大规模化**的特点。



高可靠性

- 全硬件模块冗余容错；实现控制、网络、I/O、电源、监控的各节点、各模块、各通道及各信号类型的双重化或四重化硬件冗余；无单点故障失效，支持同构或异构冗余，增强系统功能安全与信息安全；系统内置所有的开关量和模拟量的输入表决算法、输出表决算法、输入输出自检和故障报告机制，无需用户编程，只要组态配置即可自动实现冗余设计；控制冗余基于实时状态信息与静态完整性检测实现综合诊断、信息同步与表决输出，冗余切换时间5ms；AI模拟量输入与DI数字量输入，冗余切换时间0ms；AO模拟量输出冗余采用通道隔离供电与低频脉冲复合状态传递，失效检测与回采诊断，互斥选择输出，冗余切换时间2ms；DO数字量输出冗余基于数据完整性校验、失电保护、实时回采等多源数据融合实现快速诊断与表决输出，冗余切换时间1ms；

- 灵活的IO冗余混合模式，4U冗余IO底座，支持2组同构或异构双重化冗余IO模块，支持1组同构或异构四重化冗余IO模块；4U通用IO底座，支持4个非冗余IO模块的混合安装，如AI模块、AO模块、DI模块、DO模块中任选4个；

- 支持内置隔离栅型I/O模块，工业4级a强抗干扰度设计，各通道独立CPU与A/D或D/A，通道级点点隔离与变送器隔离配电，点点冗余与点点在线更换，可满足核电、石化、冶金等高可靠性要求与强干扰性环境；

- 支持本质安全型总线IO模块，AI/AO/DI/DO系列本质安全IO模块，支持现场模拟量信号的本安通用输入与本安配电，节省安全栅，节省安装空间与接线维护工作量；支持多种现场总线通讯模块的二重化或三重化冗余配置，开放连接绝大多数主流控制系统，实现控制系统在防爆场合的高可靠性与高安全性要求；

- 完全自主知识产权的硬件设计与软件平台，一体化控制工程集成开发环境，提供硬件配置、设备驱动、数据定义、控制编程、图形监控、历史记录、报表管理、数据分析、安全授权等功能，2万余套历经考核，自主可控，功能丰富，运行稳定；

- 控制工程软件平台内嵌自主开发的多语言精简指令编译器与集成开发环境，提供IEC61131-3控制编程语言、S88批次控制与配方管理软件，实现设备智能控制与软件定义运行；丰富的典型行业算法库，通过所构建的标准化、规范化行业控制策略库，长期形式化验证，降低对控制设计、工程实施、日常维护的不确定性；保障安全连锁控制、生产过程控制等的有效贯彻与实施。

高安全性

- 控制装备内生安全，实现实时引擎运行空间的动态加密与完整性在线监测，及其系统资源的同步监测与隔离受控，结合双重化或四重化同构或异构冗余，实现主控模块等的内生安全；

- 软件平台主动防御，基于身份安全域快速认证与工程信息与实时数据分级动态加密机制、完整性优化检测策略、多域分布式冗余存储与异步恢复技术等，实现软件环境的深度安全；

- 控制网络安全增强模块，实现控制网络的安全隔离与安全信息交换，基于白名单技术、深度解析技术、主机隐藏技术、物理隔离技术、网络行为分析技术等，实现端到端访问控制、协议/命令/存储器访问控制、网络异常行为检测、主机恶意扫描防护、抵御协议漏洞攻击、路由攻击等；

- 建立了安全受控的关键工业装备控制设计与运行维护机制，实现基于设备多领域知识封装与流程在线重构的工程设计技术，开发出智能装备的安全保护方法及关键参数加密技术，实现生产流程与关键数据加密、意外操作阻断、人为破坏修复，实现系统运行安全。

UWnTEK

高适应性

■ 高适应智能模块，采用自主研发的在线校正、全覆盖诊断、过失保护、故障隔离、在线插拔、灵巧总线等技术；支持模拟量（电流/热电阻/热电偶）通用输入，软件配置类型、全量程高精度、自诊断、自校正、免维护；其中全覆盖诊断与防错保护，不仅支持模块内部自身自检诊断，而且扩展支持断线、断阻、断偶、短路等外部线路诊断，并支持过流、过压、反接、错接等过失保护；满足恶劣工业环境与控制工程复杂性要求，保证控制系统高可靠性与高适用性；

■ 高抗干扰度与低功耗设计，电磁兼容性指标符合国家标准或国际标准（ESD/RS/EFT/Surge/CS等）3级a，控制模块、电源模块、内置隔离栅型I/O模块、本质安全型总线IO模块等抗干扰度达4级a，具有极强的抗干扰性与电磁环境适应性；低功耗结合自然对流式散热设计，无需强制散热无风扇，提高系统环境温度适应性；

■ 遵循IEC 61131-3国际组态语言标准，实现功能块图FBD（Functional Block Diagram）、梯形图LD（Ladder Diagram）、SFC、结构化文本ST（StructuredText）、IL五种风格迥异的算法组态方式，支持在线仿真、离线调试、在线调式等，同时提供接口支持第三方算法接入；

■ 开放式体系架构，全面支持DDE、OPC、ODBC/SQL、OLE DBXML、ActiveX等标准；以及OLE、COM/DCOM、API等多种形式提供外部访问接口，便于用户利用各种常用开发工具（如：VC++、VB、.net等）进行深层的二次开发，使得和第三方软件的结合轻而易举；

■ 基于工艺设备软件定义与智能封装，构建智能工业装备；满足生产柔性组织，减少品种间切换时间与操作成本；基于工业装备统一描述语言与互操作接口进行流程在线重构，避免重编程、重启动、重布线、重链接，实现新设备即插即用，实现损坏设备快速替换；提高维护扩展性能，灵活在线增加生产设备、灵活在线新增生产流程、缩短新产品研制周期；实现设备智能、产品智能、工厂智能、支撑规模化个性化定制，满足智能制造时代的柔性生产需求；

■ 基于模块化的系统硬件、开放式的软件平台、专业化的应用软件，根据行业需求进行灵活的集成，实现在线横行或纵向扩展，应用领域涵盖各行各业，既适用于化工、制药、建材、轻工、城市工程等行业中的小型装置的控制，也胜任于电力、石油、冶金等行业中的中型装置和联合装置的控制，甚至卓越表现于核电、火电、石化等行业核心装置的高可靠性、高安全性控制。

大规模化

■ 控制站规模：AIO:1024、DIO:2048；系统规模：AIO:63488、DIO:126976；全局工程对象实时数据库数据规模30万点/域，可支持控制域64，集群数据规模1000万点，数据容量100TB~10PB；

■ 控制工程知识性工作的自动化，支持大规模复杂系统的协同编程设计；工程协同编程支持大型工程多人同步组态与协调一致，工程远程更新支持工程程序远距编程维护，工程文档管理支持竣工图纸自动导入导出；显著降低大规模工程的维护工作量；

■ 自组织工业网络，基础设施层通过多种工业总线网络实现现场设备互联互通；基于工业装备智能单元描述语言，实现节点设备的统一标识和管理；采用节点自适应路径规划，解决感知网络中数据收集路径规划问题；通过现有通信网络接口层的互联网接入能力，实现大规模大范围广域开放互联。

■ 基于边缘计算，提供多级工程程序与工业数据安全保障措施，控制程序与计划调度同步存储在本地控制器，云端控制出现异常确保本地正常工作和管理；实现大规模分布式控制与计算，及全局协同调度与优化，提升大规模系统运维效率；

■ 控制工程广域云服务，构建面向控制系统全生命周期智能监控与综合管理一体化平台，集中解决大规模分布式控制系统管控、集中监控资源使用效率等问题；支持资源批量操作，云端专家过程优化，提高管理效率；统一管理计算、存储、网络等资源，方便用户快速部署，提供控制系统设计、实施、运行、维护等环节的高价值低成本云服务。

UW526X内置隔离栅型多功能I/O模块系列



集成型 IO 模块实现通道间通路隔离：

相比常规的分组隔离或分模块隔离，具有更强的抗干扰性；在实现故障隔离的同时，可以把故障限制在最小范围内（单个通道），并精确定位故障点，给维护人员带来方便。

单点混合型 IO 模块：

我们称之为单点卡，具备单通道模块热插拔设计，是优稳自动化的独特设计，国内仅此一家；支持模拟量通用输入，又称万能输入的设计，具有强大的现场适应性，支持模拟量（电压 / 电流 / 热电阻 / 热电偶）通用输入，无需硬件跳线的软件配置信号类型技术，具备全量程高精度，可以帮助客户减少备品备件，消除配置浪费，当现场需要改变信号类型的时候，也变得轻而易举；单点模块支持单通道的热插拔更换，维修更换完全不会影响到其它通道，还能支持对外部 III 型现场变送器或仪表的 DC24V 配电，减低用户维护成本。

内置隔离栅强抗干扰度的 I/O 模块：

在工业生产过程中实现监视和控制需要用到各种自动化仪表、控制系统和执行机构，它们之间的信号传输既有微弱到毫伏级、微安级的小信号，又有几十伏，甚至数千伏、数百安培的大信号等等，构成系统后往往发现在仪表和设备之间信号传输互相干扰，造成系统不稳定甚至误操作。这时我们就需要用到信号隔离器，将一次测的电量信号，滤出现场各种高频，电磁等干扰信号后转换成线性的标准 4~20mA 或者 0~10V 信号传送给 DCS/PLC 等工控系统使用。然而，实际的情况是，很多客户为了节约成本，在设计和安装的时候并没有配置隔离器，导致在调试的过程中，通道的干扰很难去掉，严重的还会造成经济损失和事故灾难。优稳公司开发的独具特色的内置隔离栅功能 IO 模块，相较于普通的 IO 模块，具有极强的抗干扰性能，达到工业抗干扰等级 4 级 a 水平，普通 IO 模块虽也有隔离性能，但在干扰大的场合，其隔离强度远远不够，必须配合隔离器使用。而优稳的内置隔离栅功能 IO 模块可以不需要配置隔离器，也能保证信号的准确可靠，为客户节约大量成本，后期维护也更加方便。

UW5211 16路 HART 型模拟量电流输入模块 ——实现现场设备的远程维护



UW5211 16路HART型模拟量电流输入模块是杭州优稳推出的一款HART通信硬件电路装置。

HART是高速可寻址远程传感器总线的简称。HART协议是在4~20mA模拟信号上叠加了频移键控数字信号。因此，模拟通讯和数字通讯可以同时进行，且数字通信不会干扰模拟通讯。HART协议是从模拟仪表向现场总线系统转变过程中出现的过渡技术，在一定时期内具有一定的生命力。目前，HART协议产品已经广泛应用在自动化控制领域中。由于HART通信协议在保留传统的4~20mA电流信号的基础上，扩展了双向数字通信的能力，这种协议使得现有模拟仪表在无需要改进的情况下可逐步实现数字化，从而大大降低成本，提高竞争力。所以在今后很长一段时间内，HART协议产品仍然具有十分广泛的市场。

UW5211 16路HART型模拟量电流输入模块实现16路

4~20mA模拟量电流信号输入以及HART通讯功能。在16路HART设备的数据采集过程中，选择其中一路HART设备，实现主机与HART设备之间的点对点的设备参数设置等HART通信。硬件配置及设备管理软件通过总线协议与所述微处理器进行通讯，实现对现场HART设备的远程控制功能。

硬件配置及设备管理软件通过UW5211 16路HART型模拟量电流输入模块可以将HART现场设备的数字信号与它的常规过程信号集成在系统平台中，将全部HART现场设备数据送入主控室的操作站，让用户在控制室就能方便地远程查看、修改、配置现场设备的组态信息，所有的操作都会记录在数据库中，做到有据可查；这样维护率提高，生产成本降低。



UW5480 直流 UPS 电源模块 ——实现真正的“不间断供电”

直流UPS (Uninterruptible Power System) 电源模块，是一种含有储能装置，以电池充放电管理为核心，实现对重要直流负载供电的电源模块。直流UPS电源模块是以解决DCS供电为主要目标，提供一种具有独立回路的供电模块，该模块能够在市电掉电状态下提供紧急供电，用来解决只有一路市电缺少第二路电源或代替交流UPS电源。其原理为：在市电正常时，由市电经过AC/DC转换后，输出至切换装置给重要负载供电，同时充电器为蓄电池进行充电，逆变器处于低功耗热备模式运行；当市电断电后，主控模块立刻将输出切换装置由市电供电状态转换到逆变器供电状态，为负载设备供电；当市电恢复后，重新切换至市电供电，充电器对蓄电池充电。

直流UPS电源的四大功能块：

直流UPS电源模块主要包括电源转换单元、BMS电池管理单元、通讯单元。

(1) 电源转换单元

电源转换单元实现了AC/DC变换，通过切换装置实现对负载供电，并且每个机柜使用独立的电源模块，每个机柜之间电源模块相互不影响，这样实现了电源的分布式布局，主要特点：可靠性高、适应性强、电源性能好、电磁兼容性强。

(2) BMS电池管理单元

BMS电池管理单元主要包括电池工作状态监控、电池充放电管理、SOC荷电量估算，它实现了对电池的有效管理，并且能让电池能力处于最优化的管理状态。在电池的工作过程中，对电池的电压、电流、电量等一系列电池相关参数进行实时测量与计算，对采样数据进行处理，实现电池检测、电池监控、故障报警隔离等功能。并且根据充放电曲线实现电池的最优化工作状态，防止充放电过程中出现电池过冲、过放、过热、不均衡等问题的出现、对出现的故障的电池进行排除与隔离。还能够准确的估测SOC，能够随时预报电池的剩余电量，能够保证电池的工作状态，它能够及时给出电池状况，保持电池运行的可靠性和高效性，同时可以建立每个电池的使用历史记录，为进一步优化电池性能提供广泛的可靠的实验数据，并能对电池故障分析提供依据。

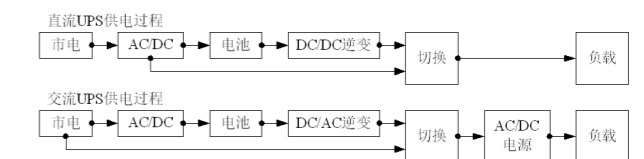
(3) 通讯单元

通讯单元包括下位机数据传输单元和上位机运行优化与调度管理单元。下位机数据传输系统提供CAN通讯，实现向上位机运行优化与调度管理系统提供实时有效的数

据。上位机运行优化与调度管理单元主要包括实时控制、调度管理、数据记录、类型选择。实时控制包括信号采集、控制运算、数据通讯、在线监测、网络监控、故障诊断等功能；调度管理包括控制调度、储能配置、均衡控制、故障报警、故障隔离；数据记录包括实时数据记录、历史数据记录、单体储能电池的特性记录、数据统计分析、画面显示与操作、人机交互界面；类型选择是指可根据不同电池进行相应的选择及配置相应的参数。

直流UPS的优势

直流UPS和交流UPS的供电过程见下图，由此可以看出直流UPS与交流UPS的区别：



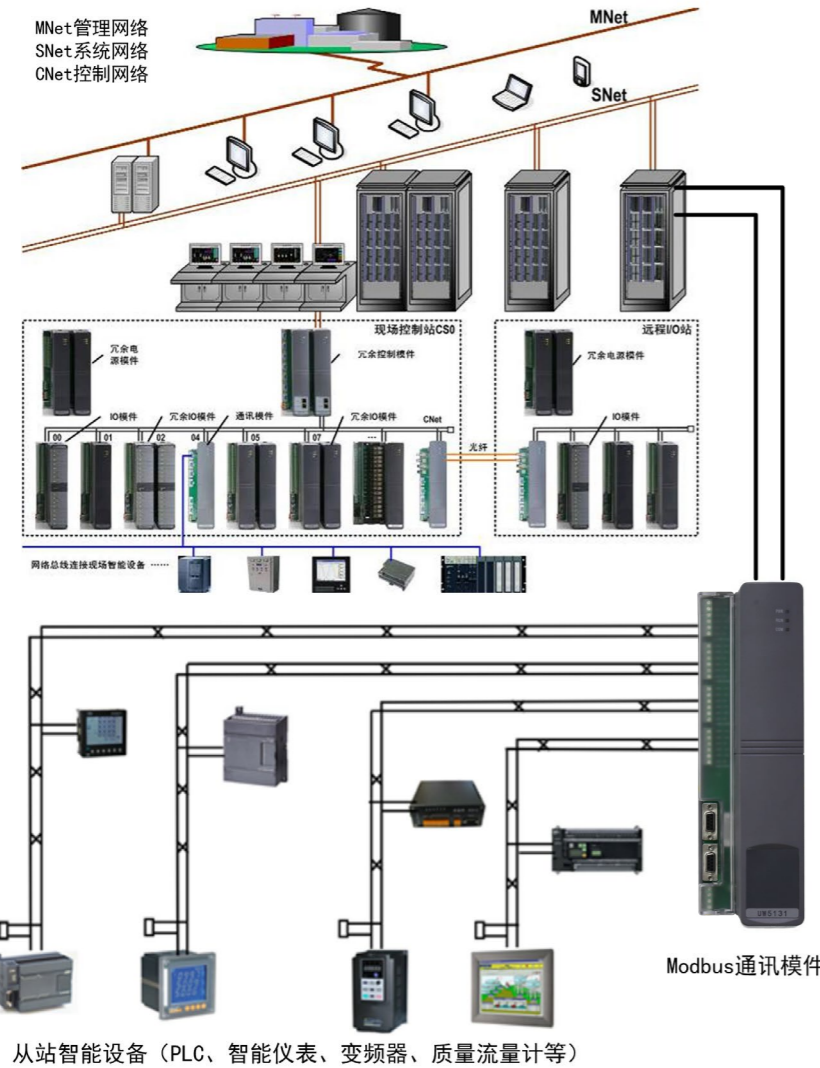
(1) 直流UPS和交流UPS都有一个逆变过程，但是从技术难度上来说，DC/DC逆变的难度远远小于DC/AC逆变的难度，DC/DC逆变只需要考虑将电池电压转换为负载供电电压即可，而DC/AC逆变不仅仅要考虑输出的是交流电，而且还需要保证输出交流电的波形、相位、频率。从效率来说，DC/DC逆变的效率也远远大于DC/AC逆变的效率；从可靠性来说，DC/DC逆变的可靠性也远远大于DC/AC逆变的可靠性。

(2) 直流UPS和交流UPS都有一个切换过程，直流UPS的切换可以做到完全无时间间隔的切换，完全能够满足特殊负载对供电高可靠性的要求，而交流UPS输出的是交流电，两路交流电之间由于波形、相位、频率的原因，切换是需要时间的，这样也就做不到真正意义上的“不间断供电”，给供电带来隐患。

(3) 交流UPS比直流UPS增加了一个AC/DC的过程，这是由交流UPS的特点决定的，直流UPS没有这个环节，完全摒弃了这个转换过程，从这点来说，直流UPS就具有了无可比拟的优势，这也是直流UPS逐渐取代交流UPS的重要原因之一。

从以上几点，我们不难看出：直流UPS的效率、可靠性都大大优于交流UPS，所以直流UPS比交流UPS更具有优势。

UW5131 Modbus 通讯模块选型配置 与工程应用



一、模块介绍

UW5131 Modbus通讯模块提供4路隔离且相互隔离的RS-485通讯接口，支持Modbus RTU主站协议，实现4组独立或2组1:1冗余的第三方智能设备（具备modbus通讯能力）的数据直接接入UW500现场控制站。硬件上，由嵌入式工业处理器、实时数据存储单元、冗余控制网络CNet及其驱动单元、4路独立的串行通讯控制器及其相互隔离的RS-485接口等功能电路组成，通讯接口具备网络失效保护功能，ESD保护功能，提高通讯接口与网络的可靠性；软件上，负责通讯模块与第三方智能设备的通讯调度、网络诊断、网络恢复、寄存器管理映射等，并通过冗余控制网络CNet实现

与控制模块的数据同步、设备管理、实时数据库连接映射等。

UW5131 Modbus通讯模块也支持支持Modbus RTU从站协议，使用时通过任一RS-485接口接入Modbus主站，UWinTech软件中可配置Modbus从站设备地址、通讯参数、寄存器等。

二、技术参数

工作电源：DC24V直流电源

通讯接口：4路隔离型RS-485

通讯接口带载能力：32点

寄存器规模：

AI（输入寄存器）：1024

AO（保持寄存器）：512

DI（输入线圈）：1024

DO（保持线圈）：1024

通信命令规模：256条

通讯距离：1km@4800bps

波特率：1200~115200bps

模块尺寸：266mm×81mm×157mm

电源功耗：2.5W

工作温度：-20℃~60℃

配套端子座：UW5174通讯模块端子座。

三、硬件配置

UW5131 Modbus通讯模块提供4路隔离且相互隔离的RS-485接口，最多可以负载32个Modbus从站设备；支持以下通讯参数：数据位（7位、8位）、停止位（1位、2位）、波特率（1200~115200bps）、校验方式（无校验、奇校验、偶校验、空格校验、标

志校验），用户可根据从站通讯参数来配置Modbus模块通讯通道的相应通讯参数。

配置时有以下几个注意点：

- 从站通讯设备（第三方智能设备）要求支持标准的Modbus RTU从站协议，如PLC、智能仪表、变频器、质量流量计等现场智能设备；

- 同一路RS-485总线所接的从站设备通讯参数要求一致；

- 四路Modbus通讯接口共享寄存器区域，各路通讯接口可接从设备节点数0~32，四路合计可接32节点，可根据现场实际需要灵活配置，建议各端口所接从站节点<16；

- Modbus从站设备的有效地址为1~32，不允许重复；

- Modbus通讯模块的通信命令最多为256条，配置时尽量减少通讯命令，提高效率。

- RS-485接口通讯线缆要求使用屏蔽双绞线，线径最好大于0.75mm²，也可采用带屏蔽的网线。屏蔽双绞线推荐规格为RVSP 2*0.75，常温下百米线阻不超过4Ω；

- RS-485应在总线电缆的开始和末端都并接120Ω终端匹配电阻，由于UW5131输出端已经接入了终端匹配电阻，因此在接有设备的总线末端接入即可；

- RS-485总线的走线尽量远离强烈干扰源，不可与电气线路一起走线，建议单独开线槽走线。

四、工程应用

UW5131 Modbus通讯模块可应用于任何支持Modbus RTU从站协议的第三方智能设备，通过RS-485总线进行主从站连接，软件上负责通讯调度、寄存器映射管理、网络诊断等，从而实现控制系统与现场IO之间的通讯。

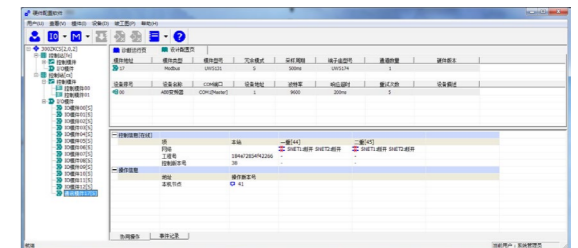
某一现场有一个ABB的变频器ACS510-01，设备地址为1，通讯参数波特率为9600bps、无校验、8位数据位、1位停止位，通讯中需用到6个保持寄存器40002、40006、40009、40010、40011、40012，分别对应Modbus地址中的0001、0005、0008、0009、0010、0011，需进行以下配置：

将设备变频器通过RS-485总线接入UW5131 Modbus通讯模块的COM1；

在UWinTech软件组态配置中新建UW5131 Modbus通讯模块，COM1的通讯参数设置为9600bps、无校验、8位数据位、1位停止位；

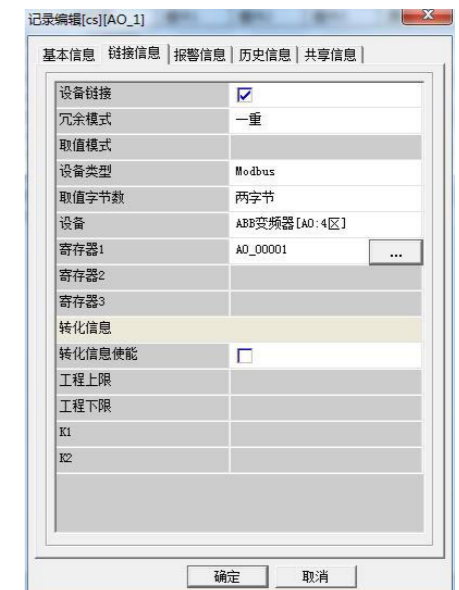
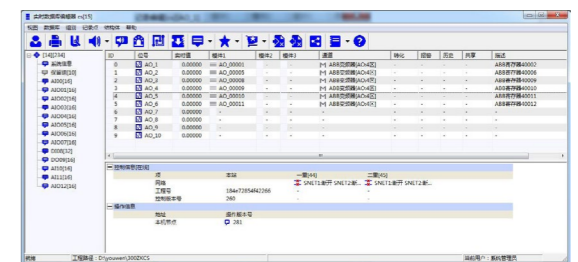
在UW5131 Modbus通讯模块的设计配置页新建设备，设备名称为ABB变频器，设备地址为从站地址1，新建四个保持寄存器，保持寄存器地址与ABB变频器要求一致；

在UWinTech软件数据库中建立模拟量记录点，数据库记录点链接时可选两字节与四字节（四字节可选整型或浮点型），按照从站设备寄存器要求分别将记录点与ABB变频器设备的六个保持寄存器进行链接，进行数据库算法块等下装后即完成软件中Modbus设备的基本配置。



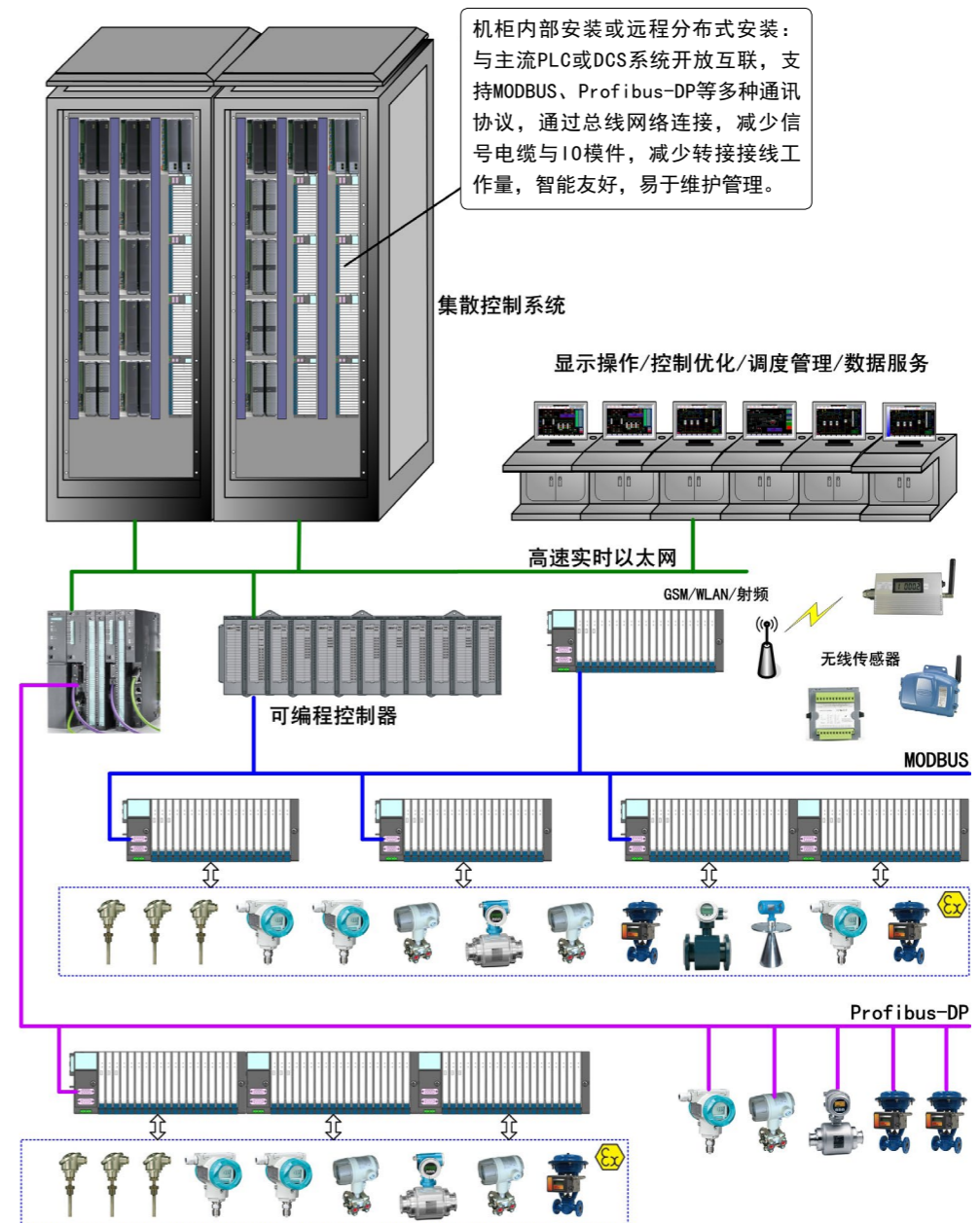
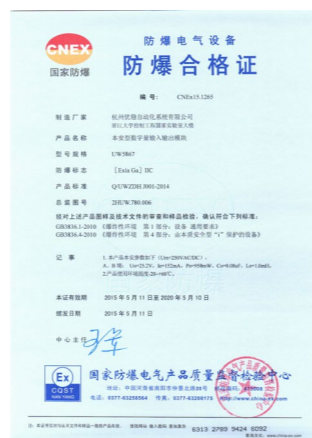
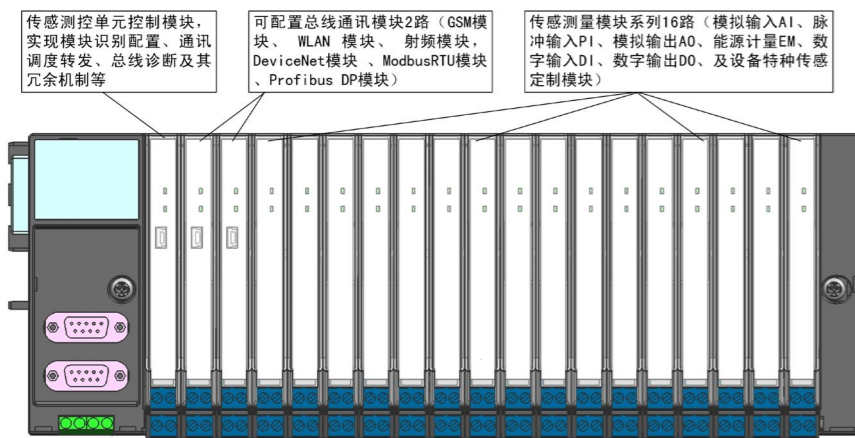
配置选中模块17的设备

序号	设备名称	寄存器类型	寄存器地址	寄存器数量	寄存器位置
1	ABB变频器	保持寄存器AO(读写4区)	00001-00001	1	AO:0-0
2	ABB变频器	保持寄存器AO(读写4区)	00005-00005	1	AO:1-1
3	ABB变频器	保持寄存器AO(读写4区)	00008-00011	4	AO:2-5



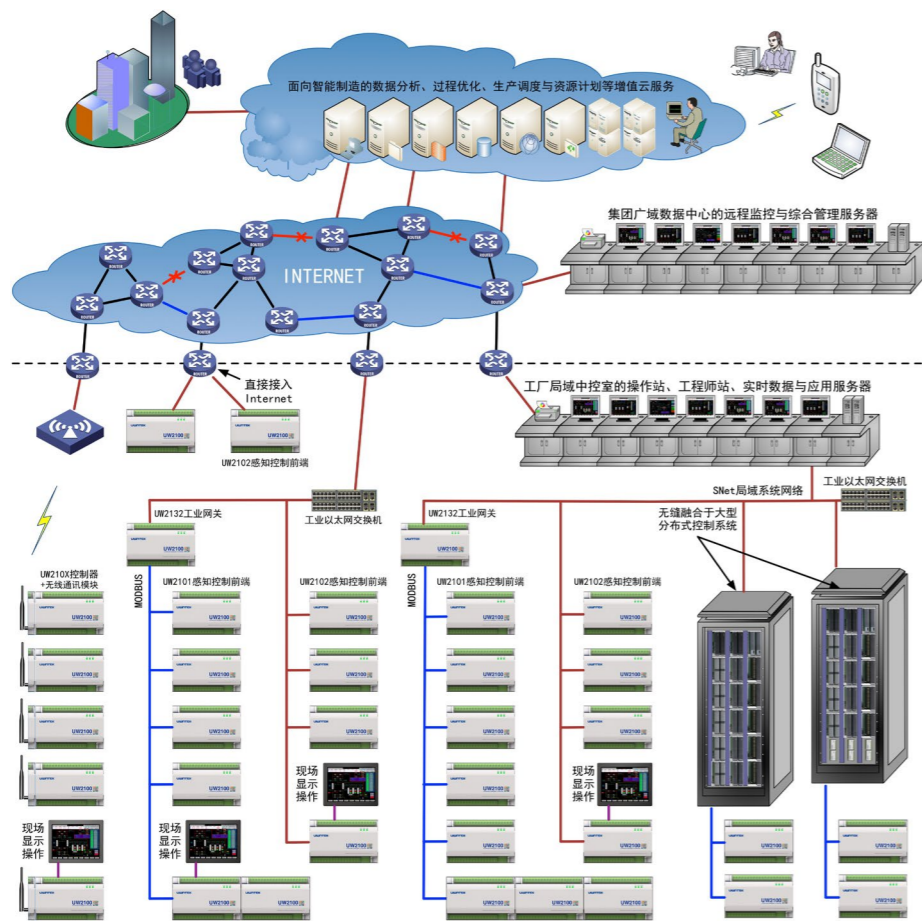
UW5800本质安全型分布式总线I/O单元

本质安全型总线I/O单元，包括AI/AO/DI/DO系列本质安全IO模块，支持现场模拟量信号的本安通用输入与本安配电，节省安全栅，节省安装空间与接线维护工作量；支持多种现场总线通讯模块的二重化或三重化冗余配置，开放连接绝大多数主流控制系统，实现控制系统在防爆场合的高可靠性与高安全性要求；本质安全型总线I/O模块让工业防爆实现变得更简单；在石化、中石油、中海油、军工、煤矿、采油、采气、发电厂、铝厂等生产场合，往往需要处理加工一些易燃性液体和气体，为了防止引燃这些危险源，通常会用防爆隔离装置，即安全栅，通过限流和限压电路限制送往现场回路的能量，从而防止非本安电路的危险能量串入本安回路。安全栅作为辅助单元，常配套于DCS/PLC系统中，位于防爆区的IO信号先经过安全栅再接入系统相应的IO模块，这样会让系统的设计变得复杂起来。首先我们需要牺牲一半的空间去安置这些安全栅，安全栅与IO通道之间庞杂的接线数量让成套工作量直线上升，用户后期维护也非常困难，再加上安全栅并不便宜的价格。所以如何让本安防爆变得更简单，优稳公司经过多年研究，取得技术突破，成功将安全栅功能植入I/O模块，让普通I/O模块变成了本质安全型I/O，也就是我们的UW5800本质安全型分布式总线I/O模块与系统，并取得了防爆认证。这样便可以省去外接安全栅的成套工作量与大量接线，并节省50%的安装空间，降低30%的用户采购成本。本安IO的使用方式也相当灵活，可以配合优稳的UW500/500a/500n/500x集散控制系统使用，同时它集成了多种通讯模块，也可以挂接在其它品牌的系统上使用。



UW2100 工业物联网控制系统及工业云平台

UW2100 工业物联网控制系统采用基于物联网、大数据和知识自动化的扁平自动化体系架构，将传统控制系统技术与物联网信息技术深度融合，实现产品信息无缝互联、设备状况协同可控、资源管理全局优化，是一款真正符合“中国制造2025”需求的物联网产品，具有“省事”、“省时”、“省钱”等特点。UW2100 作为通用智能感知前端，不仅可以实现传统的数据采集、控制和连接上位机的功能，更重要的是它强大的联网功能，能够通过有线或无线（2G/3G/4G）的方式将数据上传至云平台，实现数据的远程监控与分析，充分挖掘数据的价值，为客户提供增值服务。比如基于云网络架构的运维，设备制造商可以将自己世界范围内售出的产品进行统一的监管，通过 GIS 地图准确定位地理位置，为客户提供及时有效的售后服务；在能源管理方面，以信息技术改造现有的能源利用体系，最大限度提高能源效率；目前这款产品已广泛应用于智慧楼宇、工业设备配套、能源管理、热网监控、智能交通、市政环保、智慧牧业等行业 30000 余套，目前已有二十家客户入驻优稳云平台，优稳为客户提供租赁优稳云的服务，可以协助用户搭建自己的云平台。



UW2100工业物联网控制系统结构图

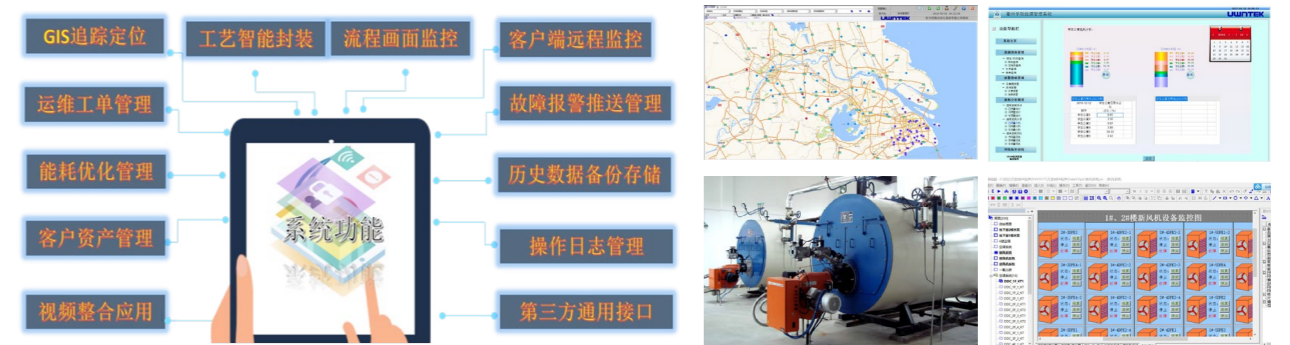
感知控制智能前端

UW2100独立提供丰富的IO通道、开放的网络通讯能力、强大的本地控制运算功能；适合于工业装备配套自动化，及极度分散型或广域分散型的自动化应用领域。模块IO规模16/18~70/72点，局域规模3024~6804点，广域规模达100万点。



优稳云平台

具有完全自主知识产权的UWinTech控制工程应用软件平台，集云服务器专用模块、物联网站间数据共享模块、WEB发布模块、分布式实时数据库、控制算法实时执行、图形监控与实时操作、海量历史数据库、报警记录与事件记录、工程设计文档支持等功能于一体，实现工程服务与过程优化的智慧云平台。



技术特点

深度融合控制系统技术与工业物联网技术，创新“物联网”、“云计算”、“智能制造”技术，实现产品信息无缝互联、设备状况协同可控、资源管理全局优化；具有“省事”、“省时”、“省钱”等特点。

1) 省事：UWinTech Pro基于多语言精简指令编译器与集成开发环境，提供丰富的行业算法库；批次控制与配方管理软件，基于设备多领域支持封装与流程在线重构的工程设计技术，实现设备智能控制与软件定义运行；实现全流程智能设备互联、产品信息互通、全局协同控制；实现设备智能、产品智能、工厂智能，支撑规模化个性定制。

2) 省时：提高生产组织柔性，实现快速产线重构，减少品种间切换时间与操作成本；有效的维护扩展性能，在线增加生产设备、在线新增生产流程、缩短新品研制周期。

3) 省钱：高抗干扰能力与环境适应性，工业三级a的高抗干扰度，宽工作温度（-20℃~70℃或-40℃~80℃），就近配套与工业设备现场，节省大量的信号电缆。

DEH测速超速保护模块



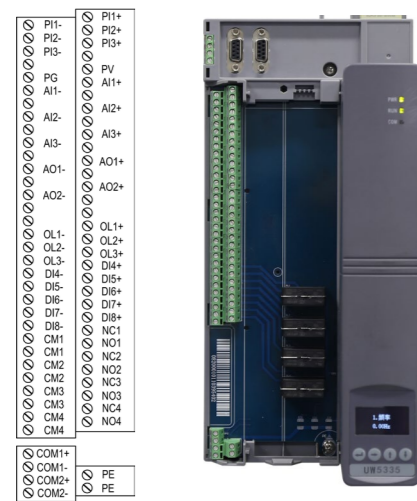
DEH专用阀门伺服控制模块

DEH汽轮机数字电液控制系统(Digital Electric Hydraulic Control System), 简称数字电调, 其主要功能是调节汽轮发电机组的转速、功率, 使其满足电网的要求。

DEH控制系统通过控制汽轮机进汽阀门的开度来改变进汽流量, 从而控制汽轮发电机组的转速和功率。在紧急情况下, DEH的保安系统能迅速关闭进汽阀门, 从而保护机组的安全。

杭州优稳自动化系统有限公司经过自主研发, 最新推出UW5335汽轮机DEH测速与超速保护模块、UW6395A测速与超速保护表决端子座及UW5336汽轮机DEH专用阀门伺服控制模块, 结合UW500集散控制系统, 组成一套完整的汽轮机DEH控制系统。

一、UW5335汽轮机DEH测速与超速保护模块



UW5335汽轮机DEH测速与超速保护模块是汽轮机控制系统专用模块。它接收现场的汽轮机测速装置发来的电信号得到汽轮机的精确转速, 还接收油开关跳闸的DI干接点信号和上位机指令, 进而发出快速可靠的汽轮机超速信号。该信号通过继电器输出驱动超速保护电磁阀和危急遮

断电磁阀, 实现汽轮机超速限制、保护功能和机械超速试验备用保护功能。

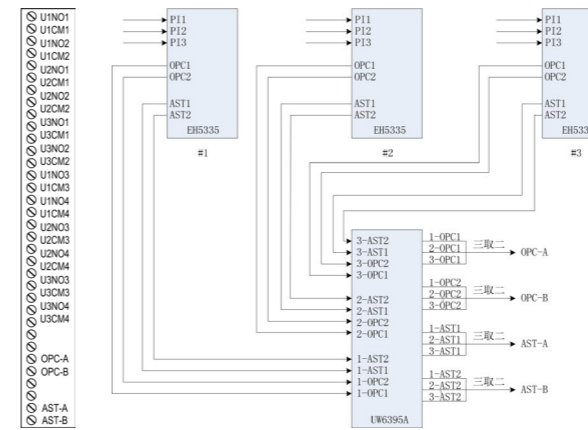
产品特点:

- 系统自动识别模块类型, 实现即插即用;
- 采用嵌入式微处理器, 军工级品质, 提供了强大而稳定的数据运算处理平台, 确保测速及超速保护控制的实时性和可靠性;
- 配置数据永久保存, 不受断电影响, 输出可保持, 保证在CPU复位时控制的连续性;
- 3路测速信号输入通道, 支持磁阻(电涡流)传感器输入信号, 各通道相互隔离, 通道故障时不影响其余通道正常工作; 采用可编程逻辑器件作为脉冲信号处理单元, 提供了快速准确的处理能力;
- 3路模拟量输入通道, 用于中压排气压力转换电流输入;
- 2路模拟量输出通道, 用于4~20mA转速和加速度电流输出, 使模块具备独立工作能力;
- 8路数字量输入通道, 用于从外部接入油开关(并网信号)状态信号, 信号与系统之间采用光电隔离, 隔离电压达2000V;
- 4路数字量输出通道, 用于超速输出(2个103%输出, 2个110%输出);
- 提供OLED显示屏及按键输入, 实时显示重要参数信息, 可通过按键或软件设置仪表齿数、系数、报警值等参数;
- 具有两路差分485接口, 使得通讯更加的稳定可靠。

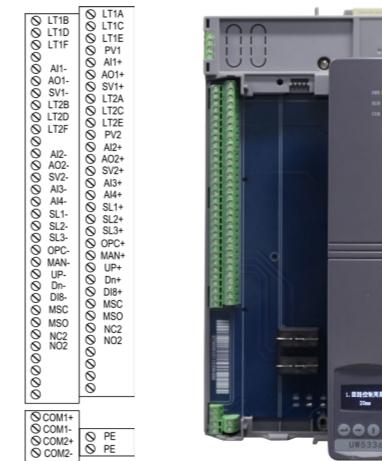
二、UW6395A测速与超速保护表决端子座

为了提高UW5335测速与超速保护处理的可靠性, 可针对一个汽轮机同时使用三块UW5335模块, 三块模块的超

速保护输出经UW6395A测速与超速保护表决端子座三取二表决后作为最终输出。

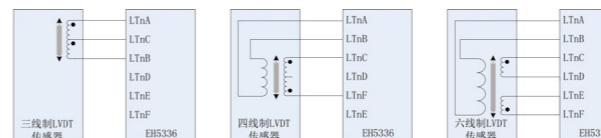


三、UW5336汽轮机DEH专用阀门伺服控制模块



UW5336是汽轮机DEH专用阀门伺服控制模块, 其主要工作原理为接收主控模块输入的控制目标, 结合阀位反馈, 经过专用算法处理, 输出信号驱动电液伺服系统, 完成汽轮机阀门的伺服控制。

UW5336模块具有两路相互独立的LVDT通道, 用于现场阀门行程反馈LVDT传感器。通道支持三线、四线及六线制LVDT传感器, 同时也支持4~20mA LVDT变送器输入信号。



产品特点:

- 系统自动识别模块类型, 实现即插即用;
- 采用嵌入式微处理器, 提供了强大而稳定的数据运算处理能力, 实现快速采样, 高速运算, 即时输出;
- 配置数据永久保存, 不受断电影响, 输出可保

持, 保证在CPU复位时控制的连续性;

- 模块面板提供丰富的自诊断和运行状态信息显示, 并带有点阵显示屏及轻触键盘, 实现本地操作, 非常友好;
- 支持两路LVDT直接输入或LVDT变送器的输入, 支持两路完全平衡的伺服输出, 并带两路阀位反馈信号的变送输出。
- 支持额外两路的模拟量输入, 用于外部伺服阀位指令设定;
- 8路数字量输入通道, 用于汽机挂闸、OPC超速、阀位增减等信号的接入, 信号与系统之间采用光电隔离, 隔离电压达2000V;
- 2路继电器输出通道, 可实时输出手动自动状态;
- 实现对外两路完全隔离的485接口。

四、软件操作平台

UWinTechPro控制工程应用软件将UW5335测速与超速保护模块和UW5336阀门伺服控制模块的全部参数集成在系统平台中, 用户可以在控制室随时进行模块的在线组态和实时数据查看。



五、显示屏

UW5335测速与超速保护模块和UW5336阀门伺服控制模块还各自配备一块带按键的OLED显示屏, 方便用户在现场也能实时观察和配置重要参数信息。



T6000/T6000C 汽轮机数字电液调节 DEH 专用控制器

一、DEH简介

汽轮机控制系统的任务是机组做功的功率与外界负载相适应时，保持发电机运行稳定，当外界负载或机组本身变化时，平衡被打破，这时调节系统改变汽轮机的功率使之建立新的平衡，并保持转速的偏差在规定范围之内。

现代汽轮机的控制系统主要是采用DEH汽轮机数字电液控制系统(Digital Electric Hydraulic Control System)。其主要控制方法是通过控制汽轮机进汽阀门的开度来改变进汽流量，从而控制汽轮发电机组的转速和功率。在紧急情况下，DEH的保安系统能迅速关闭进汽阀门，从而保护机组的安全。

二、产品概述

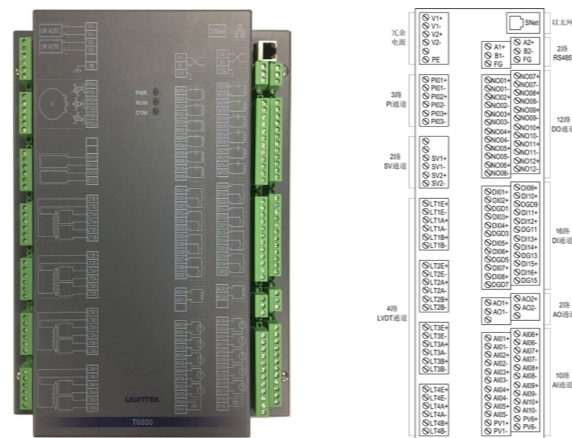
杭州优稳自动化系统有限公司最新推出T6000/T6000C 汽轮机数字电液调节DEH专用控制器，它是面向小型汽轮机(<25MW)及压缩机市场的一体式控制器，可完成整个汽轮发电机组的控制、监视、保护等功能。

T6000/T6000C控制器主要包括总线网络通讯单元、IEC61131-3控制计算单元(FDB功能块)、测速与表决单元、伺服驱动与汽轮机计算处理单元及I/O处理单元等，可接收频率信号、模拟信号、接点信号等，还可以输出接点信号、模拟信号等。该控制器还可以通过以太网接口或RS485接口实现与上位机实现通讯。

下表为T6000/T6000C 汽轮机数字电液调节DEH专用控制器对应的控制对象和可选配置。

类型特征	T6000汽轮机数字电液调节DEH专用控制器	T6000C汽轮机数字电液调节DEH专用控制器
应用范围	纯凝机组、背压机组	抽背机组、单抽机组、补汽机组
特点	单通道控制信号输出 适用于纯凝、背压机组	双通道控制信号输出 适用于抽背、单抽和补汽机组
电源配置	外供两路24VDC	外供两路24VDC
安装方式	背板式螺钉安装	背板式螺钉安装
操作员站软件	UWinTechPro	UWinTechPro

三、产品外观



四、产品特点

- 采用嵌入式微处理器，提供了强大而稳定的数据运算处理能力，实现快速采样，高速运算，即时输出；
- 配置数据永久保存，不受断电影响，输出可保持，保证在CPU复位时控制的连续性；
- 3路测速信号输入，支持磁阻传感器输入信号，各通道相互隔离，通道故障时不影响其余通道正常工作；采用可编程逻辑器件作为脉冲信号处理单元，提供了快速准确的处理能力；
- 4路LVDT传感器输入，分两组表决，经控制算法运算后通过两路伺

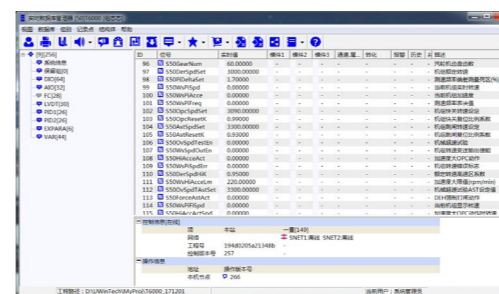
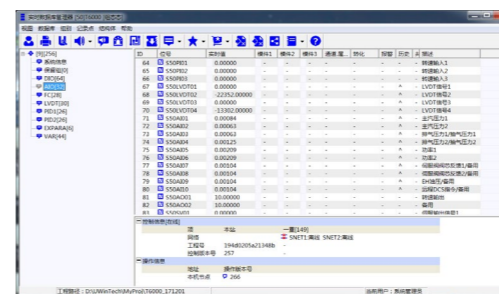
服输出；

- 10路模拟量输入，分为4路高速AI通道、2路中速AI通道和4路低速AI通道，用于主汽压力、排气压力、功率等信号转换电流输入；
- 6路数字量输入，用于接入汽机挂闸、ETS打闸等外部信号状态，信号与系统之间采用光电隔离，隔离电压达2000V；
- 2路伺服输出，用于两路阀位控制；
- 2路模拟量输出，可用于汽轮机转速、汽轮机加速度等信号变送输出；
- 12路继电器输出，用于汽轮机超速、远程DCS控机允许、同期允许、DEH失电等信号输出；
- 2路RS485，Modbus RTU从站，扩展支持第三方通讯；
- 支持100Mbps以太网通讯；

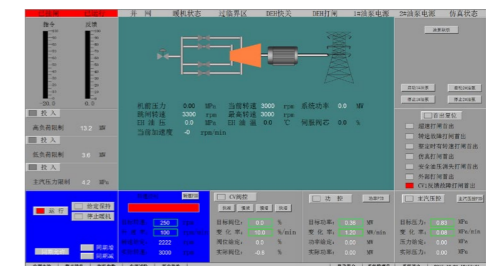
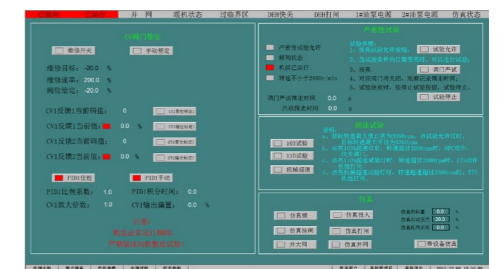
五、实时监控及组态

通过UWinTechPro控制工程应用软件可以对T6000/T6000C控制器进行在线组态和实时数据查看，方便用户在控制室内监控汽轮机的运行状况。

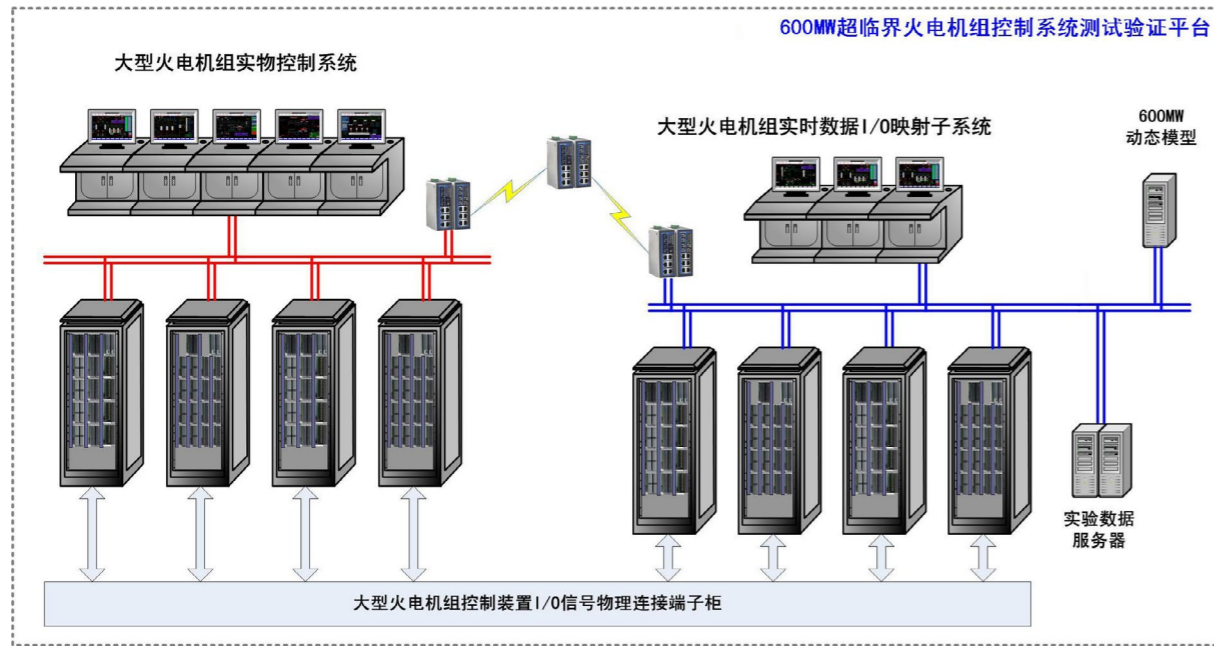
六、应用实例



从技术可行、经济合理、操作方便等角度考虑，汽轮机控制系统工程将DCS及DEH整合使用。DCS采用基于现场总线和工业以太网技术的UW700集散控制系统，DEH采用T6000汽轮机数字电液调节DEH专用控制器，电子部分设备主要包括控制柜（控制器、I/O模块、电源）、操作员站、工程师站等。DEH和DCS通过网络连接，实现软硬件一体化。



600MW 超临界火电机组控制系统测试验证实验室建设



目前国内火力发电主力机型为超（超）临界级单元机组，由于其大容量、高参数等特点，要求有更高的可靠性和更高的自动化水平。同时，超（超）临界机组的运行和控制经验在国内尚处积累阶段，且直流炉运行特性复杂，控制对象具有多变量强耦合、强非线性又一直是控制的难题，因而开展超（超）临界机组控制系统的测试验证工作十分必要和意义重大。杭州优稳600MW超临界火电机组控制系统测试验证实验室的建成正是把这项工作推进了一大步。

在本实验室中，600MW超临界火电机组动态模型与大型火电机组实时数据I/O映射子系统构成模型系统，大型火电实物控制装备硬件平台与控制工程软件平台构成控制系统，模型系统和控制系统之间通过物理连接实现控制系统对模型系统的信号采集及控制信号发送。

一、600MW超临界机组动态模型系统

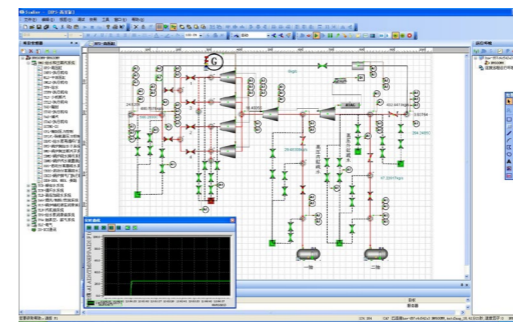
仿真系统软件vPower是新一代全功能一体化电站

仿真系统支撑环境，可运行在Windows NT和Windows 2000\XP\Vista等操作系统上，具有开放的组织架构、完全面向对象的方法、友好的人机界面的特点，能够很好地满足电站仿真系统的最新需求。它提供了高精度、完全机理化的数学模型，按照专业分为热力、电气、控制等模块库，涵盖了电站仿真系统建模所需的各个子系统。模块按照实际对象的物理特性和实际运行的规律编制，符合质量守恒、动量守恒、能量守恒的原则，适用于全工况实时仿真培训系统研究，在全工况仿真的整个过程中均具有很高的精度、均能很好地反映实际对象的动态特性。

仿真模型采用vPower的一体化建模环境搭建的600MW超临界火电机组模型，由锅炉模型构件、汽机模型构件、电气模型构建等组成，每个系统下还包含很多子系统，并且每个系统可以选择性运行。在仿真时能选择机组模型的任何工况，如准备启动的冷态工况、点火前、冲转前、CCS控制稳定工况等等，这些工况在vPower中对应快照，只要加载相应快照即可。



vPower服务器对象名为SimDAL.OPCServer.1，当用户选择该对象并建立链接后，vPower中所有模块的参数和变量都可以被外部客户端访问。而UWinTech Pro具有开放规范的OPC客户端和服务接口。所以将vPower作为OPC服务器，而UWinTech Pro作为OPC客户端，通过OPC软件接口标准实现机组模型和UWinTech Pro操作员站实时数据库的实时数据通讯。



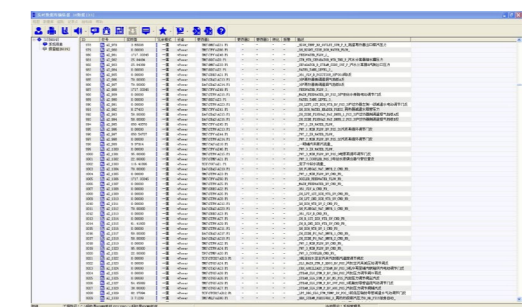
操作员站数据库与控制站数据库通过UWinTech Pro的数据库桥接配置实现不同数据库之间的数据传递，为了避免同一时间数据量过大而造成数据堵塞，不同的变量可选择不同的桥接方式，包括精度桥接和周期桥接。通过数据库桥接配置实现UWinTech Pro的操作员站与控制站的数据库通讯。将操作员站实时数据库中来自vPower的AI/DI（模拟量输入/开关量输入）作为桥头点，桥接至控制站实时数据库中对应的记录点。同时，将控制站实时数据库的控制信号作为桥头点，桥接至操作员站实时数据库对应的记录点，用以改变vPower中机组模型的AO/DO（模拟量输出/开关量输出）。

然后通过以太网将模型系统侧的控制站数据库下装至大型火电机组实时数据I/O映射子系统，该子系统采用DCS系统中的相应模块构造，将动态模型服务器来的各信号转换为各物理信号，输出至DCS控制站，以

及将DCS控制站的控制信号转换为动态模型能识别的相应信号。

二、600MW超临界机组控制系统

600MW超临界机组控制系统包括大型火电实物控制装备硬件平台与控制工程软件平台。由于硬件和软件都与工业现场一致，所以测试的控制系统也与现场一致，不需要再转换。大型火电实物控制装备硬件平台采用UWinPAS500集散控制系统，控制工程软件平台采用UWinTech Pro。整个控制系统实现数据采集子系统、模拟量控制子系统、顺序控制系统等，并通过专用电缆将接收模型系统的机组参数，并将控制信号传递给模型信号，对机组模型进行控制。可以通过vPower的机组参数属性的趋势项查看参数值的趋势，或者通过vPower的实时曲线功能查看和导出机组参数值的变化曲线。另外，也可以通过与vPower直接通讯的UWinTech Pro的记录点趋势功能查看和分析机组参数值的变化。



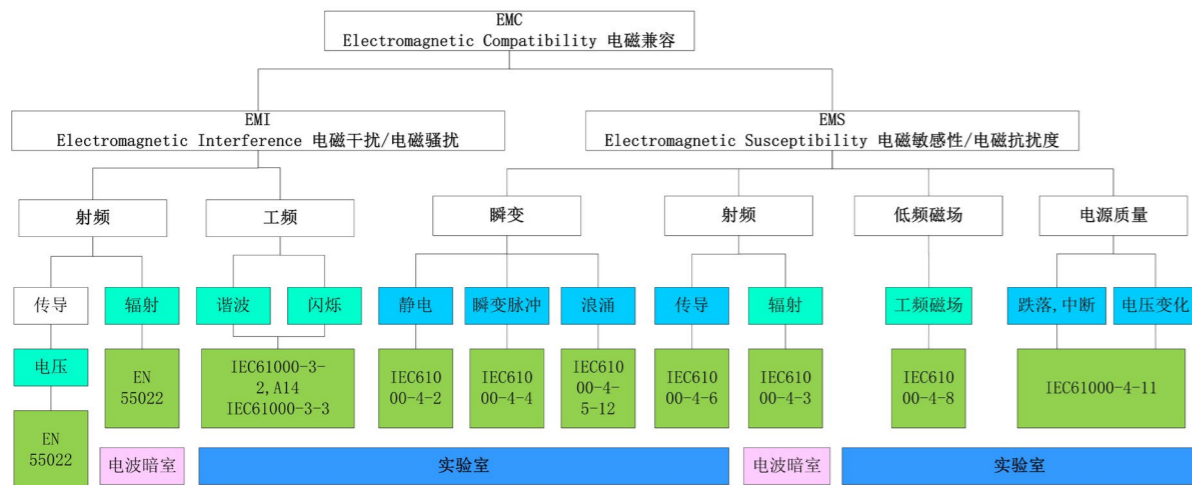
通过此实验室可研究开发和试验验证超临界汽轮机控制技术、超临界直流炉控制技术、超临界机组协调控制技术、电站实时监控和管理技术、分布式网络架构控制系统技术等，最终形成完全自主知识产权的超临界火电机组控制系统。

控制系统硬件可靠性试验与测试体系建设

一、背景与意义

在控制系统的电磁环境中存在着一些短暂的高能量的脉冲骚扰源，这些骚扰对继电器及装置的正常工有非常大的影响，严重时也要损坏元器件，甚至损坏设备以至于整个系统。这些骚扰源就称为瞬态脉冲骚扰源。产生瞬态脉冲骚扰源的原因有：雷电放电、静电放电、电力系统的开关动作过程等。常见的瞬态脉冲骚扰源有电快速瞬变脉冲群骚扰、静电放电骚扰、浪涌(冲击)骚扰及1MHz(100kHz)脉冲群骚扰等。

EMC (电磁兼容性) 的全称是Electro Magnetic Compatibility, 是产品质量最重要的指标之一。其定义为“设备和系统在其电磁环境中能正常工作且不对环境中任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力”该定义包含两个方面的意思, 首先, 该设备应能在一定的电磁环境下正常工作, 即该设备应具备一定的电磁抗扰度 (EMS, Electromagnetic Susceptibility); 其次, 该设备自身生产的电磁骚扰不能对其他电子产品产生过大的影响, 即电磁骚扰 (EMI, Electromagnetic Interference)。



类别	测试项目	参照标准	
		国际标准	国标
EMS	静电放电抗扰度试验	IEC 61000-4-2/EN61000-4-2	GB17626-2
	射频电磁场辐射抗扰度试验	IEC 61000-4-3/EN61000-4-3	GB17626-3
	电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	IEC 61000-4-4/EN61000-4-4	GB17626-4
	浪涌(冲击)抗扰度试验	IEC 61000-4-5/EN61000-4-5	GB17626-5
	射频场感应的传导骚扰抗扰度试验	IEC 61000-4-6/EN61000-4-6	GB17626-6
	工频磁场抗扰度试验	IEC 61000-4-8/EN61000-4-8	GB17626-8
	电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验	IEC 61000-4-11/EN61000-4-11	GB17626-11
EMI	振铃波抗扰度试验	IEC 61000-4-12/EN61000-4-12	GB17626-12
	辐射发射试验	EN55022	GB9254
	传导发射试验	EN55022	GB9254
	谐波电流发射限制	IEC 61000-3-2/EN61000-3-2	GB17625.1
	对而额定电流不大于16A的设备在低压供电系统中产生的电压波动和闪烁的限制	IEC 61000-3-3/EN61000-3-3	GB17625.2

图1

二、测试标准

依据GBT17626.1-2006/IEC 61000-4-1:2000, 对于设备的电源端抗扰度参考“表1 依据安装位置(环境)选择抗扰度试验”, EUT端口抗扰度参考“表2 基于EUT端口的抗扰度试验的适用范围”; EMC测试项目如图1所示:

2.1 ESD Electrostatic Discharge 静电放电

控制系统中产品使用的大多数为大规模集成电路器件, 很容易受静电放电而损坏, 静电对器件造成的损坏由显性的和隐性的两种。隐性的损坏在当时看不出来, 但器件会变得更脆弱, 在过压、高温等条件下极易损坏。在控制系统使用过程中, 操作者是最活跃的静电源, 可能积累一定数量的电荷, 在人体接触与地相连的元件、装置时就会产生静电放电。很多情况下, 这种放电象火花一样明显, 并且使操作者有一种触电的感觉, 对人体没有伤害, 但对于敏感的电子设备, 放电的电流会给系统带来干扰, 或导致整个系统坏死。另外机器装置放电也是较容易在自动化的控制流程中发生的一种静电放电, 在自动化机器中被绝缘的金属元件与绝缘体的摩擦、或是绝缘液体或高压气体等流过摩擦产生的静电, 当能量积累到某程度而对邻近设备形成放电。除对器件造成损坏外, ESD还对电子电路造成干扰, 有传导和辐射两种方式。静电放电抗扰度试验就是模拟机器装置放电方式, 放电方法有接触放电方法和空气放电方法。



2.2 EFT/B Electrical Fast Transient/Burst 电快速瞬变脉冲群

工业测量和控制设备(继电器、电流接触器等)通常与控制系统一起工作, 如荧光灯、镇流器、吸尘器、演示机组、普通发动机等在任何电源系统中, 在开关机转换时, 由于开关触点间隙的绝缘击穿或触点弹跳等原因, 在断开

处会产生干扰感应电, 这就是电快速瞬变脉冲群。当控制设备多次重复开关, 则脉冲群又会以相应的时间间隔多次重复出现。这种暂态骚扰能量较小, 一般不会引起设备的损坏, 但由于其频谱分布较宽, 所以会对电子、电气设备的可靠工作产生影响, 表现为线路乃至设备的误动作。EFT/B通过电源线直接传导进系统的电源, 导致电路的电源线上有过大的噪声电压。干扰能量在电源线上传导的过程中, 向空间辐射, 这些辐射能量感应到邻近的信号电缆上, 对信号电缆连接的电路形成干扰。干扰脉冲信号直接通过信号电缆进入设备电路或在电缆(包括信号电缆和电源电缆)上传输时产生的二次辐射能量感应进电路, 对电路形成干扰。电快速瞬变脉冲群抗扰度试验就是模拟由开关机转换产生干扰感应电的状况。



2.3 SurgeElectrical Surge浪涌(冲击)

在工业现场, 产品最常见的导致损害的原因是过压, 这种过压是由机器本身转换而产生的, 或者由大气放电如闪电引起的。即开关瞬态和雷击瞬态。这种过压就是浪涌冲击。即瞬间出现超出稳定值的峰值, 它包括浪涌电压和浪涌电流。开关瞬态主要有: 1) 主电源系统切换骚扰, 例如电容器组的切换。2) 配电系统在控制系统附近的轻微开关动作或负荷变化。3) 与开关装置有关的谐振电路, 如晶闸管。4) 各种系统故障, 例如控制系统接地系统的短路和电弧故障。雷击瞬态主要有: 1) 直接雷击于外部电路, 注入的大电流流过接地电阻或外部电路阻抗而产生电压。2) 在控制室内、外导体上产生感应电压和电流的间接雷击(即云层之间或云层中的雷击或击于附近物体的雷击, 这种雷击产生的磁场)。3) 附近直接对地放电的雷电入地电流耦合到控制系统接地系统的公共接地路径。当保护装置动作时, 电压和电流可能发生迅速变化, 并可能耦合到内部电路。浪涌冲击抗扰度实验就是模拟雷电产生浪涌电压(直接雷、间接雷(雷击产生电磁场))以及直接对地放

电的雷电电流等瞬态骚扰。



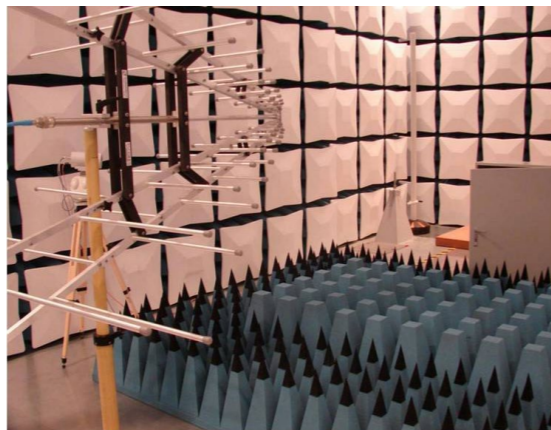
2.4 DIP Voltage Dips 电压暂降 Short interruption 短时中断 Voltage variation 电压变化

工业现场，常见的易造成电压暂降的有：1) 雷击，造成的绝缘子闪络或对地放电会使保护装置动作，从而导致供电电压暂降；2) 电机全电压启动，需要从电源汲取很大的启动电流，这一大电流流过系统阻抗时，将会导致电压的突然下降；3) 短路故障，可能会引起系统远端供电电压较为严重的跌落，可能引起中断。导致短时中断的有：1) 保护装置切除故障，瞬时性故障清除前，故障相线路经历短时间中断；2) 误动，保护误动时，非故障相也会经历短时间电压中断；3) 运动人员误操作。引起电压变化的有：1) 用电设备具有冲击负荷或波动负荷，如电弧炉、电焊机、大功率电机等的运行和电容器的投切。2) 系统设备自动投切时产生操作波的影响，如备用电源自动投切、自动重合闸动作等。电压不稳定通常情况下是局部现象，但容易导致连锁反应，从而导致整个电力系统的电压崩溃。电压暂降、短时中断、电压变化抗扰度试验就是模拟电力系统在有外部干扰或改变系统条件下造成的渐进的、不可控的电压降落的不稳定状态。



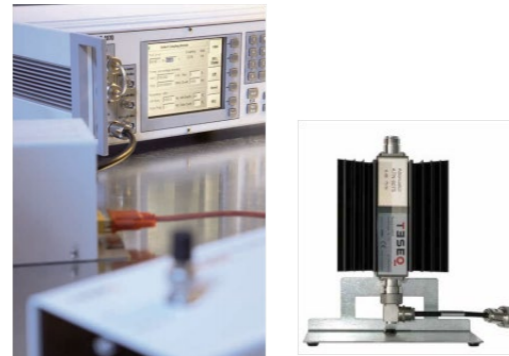
2.5 RS Radiated radio-frequency electromagnetic field 射频电磁场辐射

电磁辐射以某种方式影响大多数的电子设备。如操作维修及保安人员使用的小型手持无线电收发机、固定的无线电广播、电视台的发射机、车载无线电发射机和各种工业电磁源均会频繁地产生这种辐射，以及电焊机、晶闸管整流器、荧光灯工作时及感性负载的切换等产生的寄生辐射（以上属无意发射），也会产生射频辐射干扰。这些电磁辐射也就是大环境中的电磁污染，会导致信号接收的干扰、弱电系统对弱电系统的干扰和危险影响、空间电磁场对人体健康的影响。射频电磁场辐射抗扰度试验就是模拟大环境中的电磁污染。



2.6 CS conducted disturbances, induced by radio-frequency fields 射频场感应的传导骚扰

在通常情况下，被干扰设备的尺寸要比频率较低的干扰波（如80MHz以下频率）的波长小很多，相形之下，设备引线（包括电源线及其架空线的延伸、通信线和接口电缆线等）的长度则可能达到干扰波的几个波长（或更长）。这样，设备引线就变成被动天线，接受射频场的感应，变为传导干扰侵入设备内部，最终以射频电压和电流形成的近场电磁场影响设备的工作。射频场感应的传导骚扰抗扰度试验就是模拟这种射频场感应的电磁波以传导形式耦合在等波长线缆上产生的感应电压/电流对设备的产生干扰。



三、优稳控制系统可靠性试验室

杭州优稳自动化控制系统可靠性试验室隶属控制装备与控制系统联合技术中心，满足全系列控制系统产品的抗干扰度、环境适应性、及性能机理测试与分析设计，包括

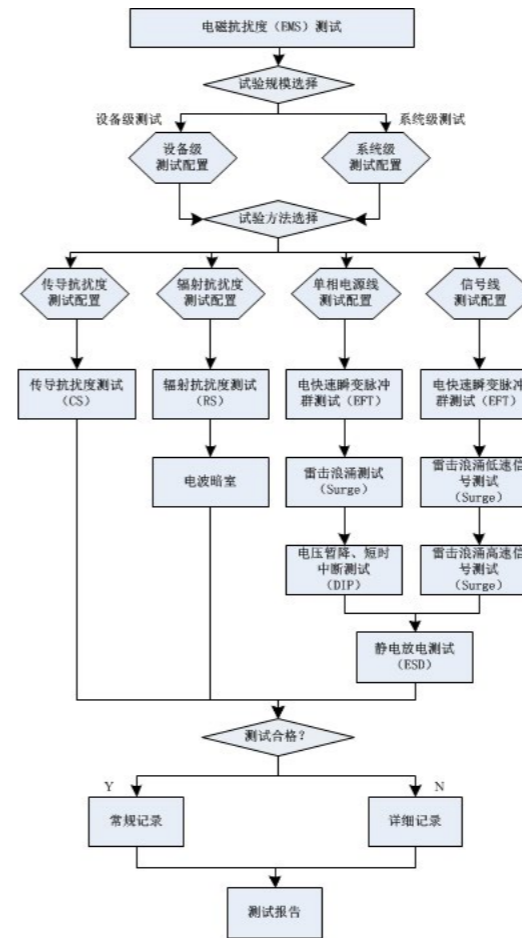


图2

电磁敏感性和电磁抗扰度测试（电快速瞬变脉冲群抗扰度试验 EFT、静电放电抗扰度试验 ESD、浪涌（冲击）抗扰度试验 Surge、电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验 DIP、射频场感应的传导骚扰抗扰度试验 CS）、高低温（冲击）试验、振动、盐雾等，杭州优稳自动化控制系统可靠性实验室拥有国际领先的完整性测试设备3套，是目前国内设备性能最领先、测试项目最完备的可靠性实验室，EMC主要测试流程如图2所示：

EMC测试的“典型的工业环境”等级至少要求为工业3级，部分要求满足工业4级，优稳控制系统产品测试指标是工业3级a或工业4级a，即在限定干扰环境下性能始终保持在产品要求指标范围内。产品抗扰度测试流程如图3所示：

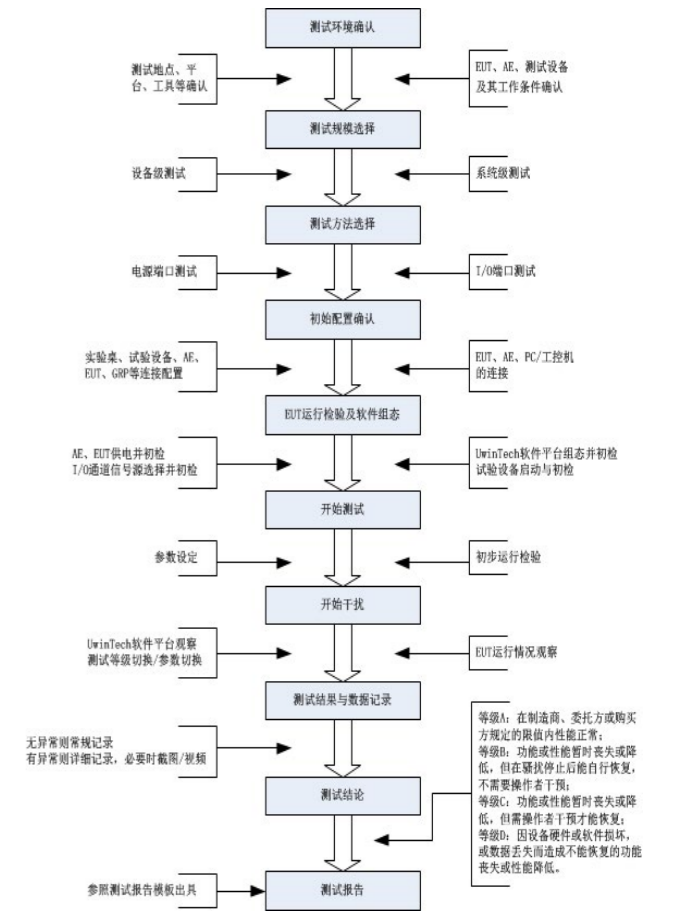
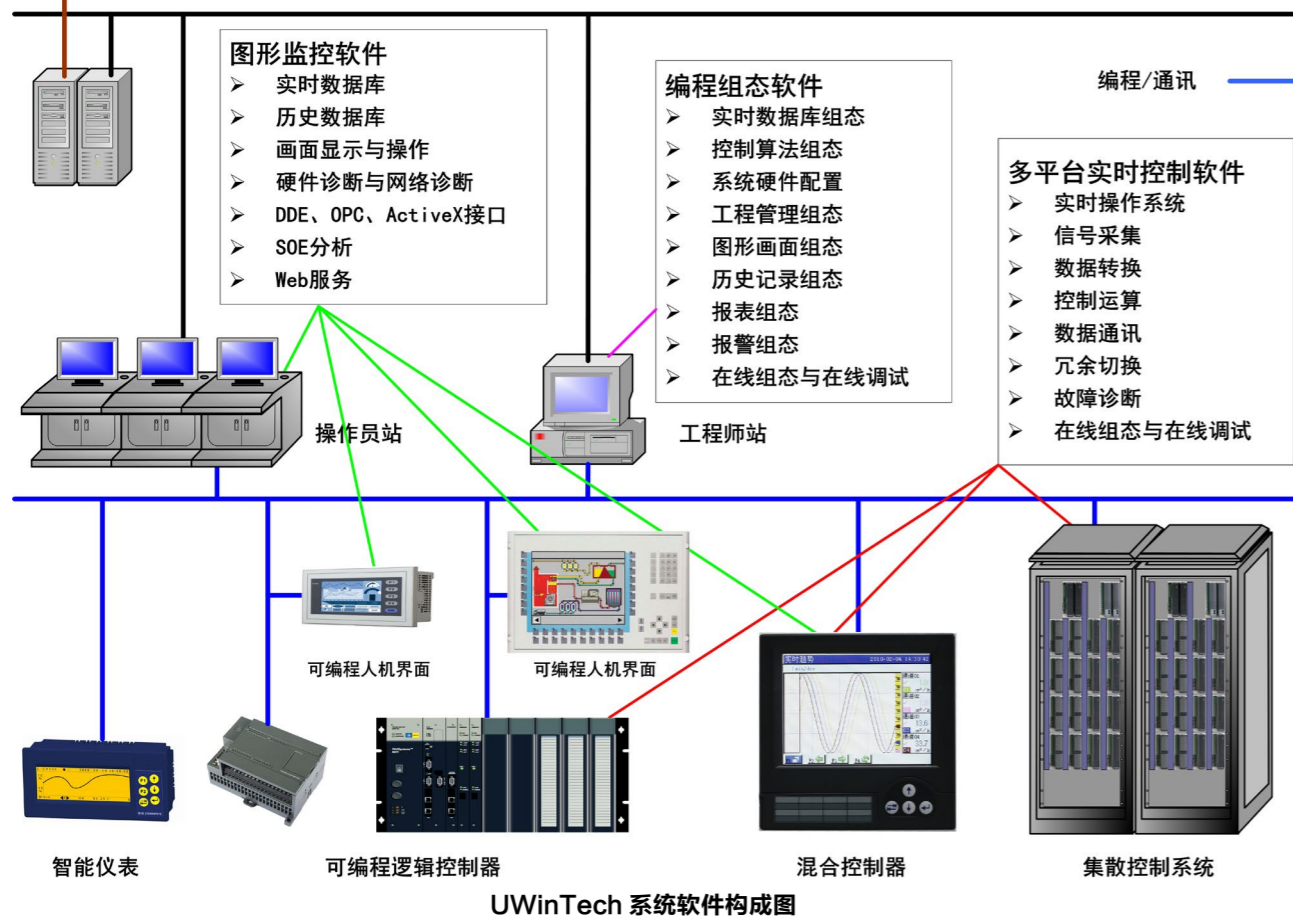


图3

UWinTech Pro

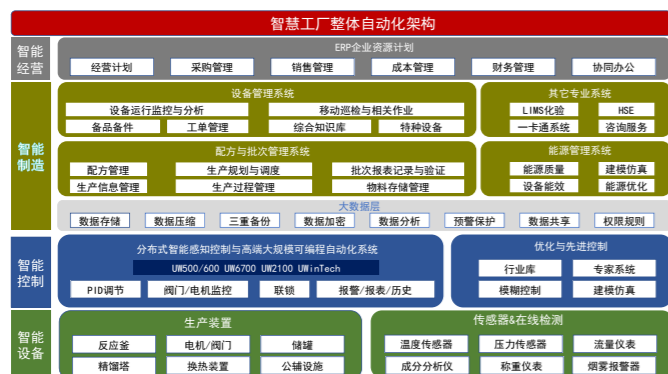
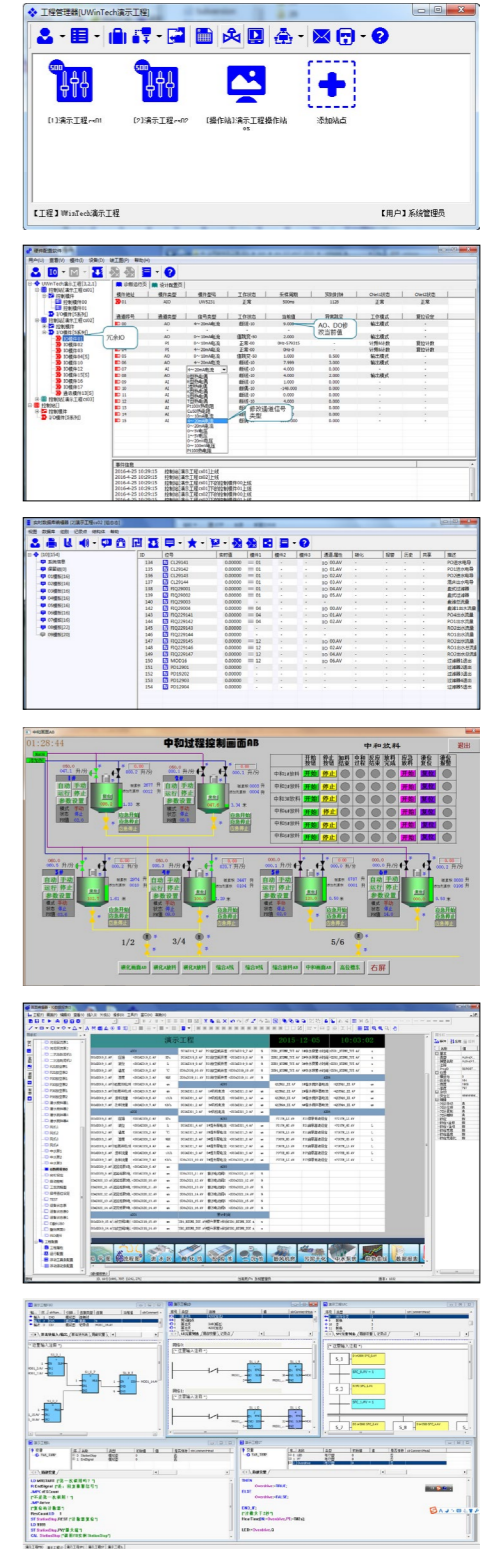
基于工程对象模型的控制工程应用软件平台

UWinTech 控制工程应用软件平台是应用于 UW 系列控制系统的软件包，采用多领域工程对象模型、集群分布式实时数据库、多语言集成编程开发环境、安全控制与安全防范等技术，基于多任务多线程组件结构，集现场数据采集、算法执行、实时数据和历史数据处理、报警和安全机制、流程控制、动画显示、趋势曲线和报表输出以及监控网络等功能于一体。工程师站组态软件、操作员站实时监控软件、现场控制站实时控制软件，分别运行在不同层次的硬件平台上，通过控制网络和系统网络交互各种数据、管理和控制信息，协调一致地完成整个控制系统的各种功能。



软件功能模块

- 工程管理器 UWinWks 实现控制工程的管理维护，具有新建、添加、修改、删除、搜索、备份和属性修改等功能；还可以进入各软件功能模块，对实时数据库、控制策略、人机界面及用户安全信息等进行修改；
- 系统硬件配置 UWinCFG 实现 I/O 模块、控制模块的配置，系统中所有模板、模块数据的实时监控，工程在线下载，模板、模块及组态的故障诊断等一系列功能；不仅可以浏览系统硬件资源，查阅 CNet 网络与 SNet 网络的相关信息，配置硬件模板或模块的信号类型与参数信息等，还具有强大的硬件故障诊断能力，诊断信息定位到通道，帮助用户快速发现故障点；
- 实时数据库 UWinRDB 用于定义各站点的变量信息，包括各站的组成设备及属性，各点的数据采集与转换、报警、历史记录和安全区等属性；实现系统数据的统一接口与全局一致；
- 历史记录组态 UWinHDB 配置组态记录点的记录方式与记录参数，提供高效的历史数据查询接口，支持在线增删、高效压缩、灵活查询；
- 设备管理 UWinDev 实现外部设备的配置管理；
- 画面开发系统 UWinMaker 实现流程画面绘制组态，如系统所需的总貌图、流程图和工况图；
- 画面运行系统 UWinView 实现流程画面的动态显示与操作管理，通过实时数据交换完成报警、历史记录、趋势曲线等监视功能；
- 报警组态软件 UWinAlarm 通过对报警组、报警声音系、各报警限、报警偏差、变化率等属性的设置来满足不同的报警需要；
- 算法编辑器 UWinIEC 用于生成系统所有连续控制、逻辑控制、顺序控制、特殊处理算法等控制策略；提供 IEC61131-3 国际标准的 FBD、LD、SFC、ST 和 IL 控制编程语言及其混合编程，支持离线、在线调试和仿真运行；
- 事件序列分析软件 UWinSOE 提供事件响应序列的查询与追忆分析，分辨率达到 1 毫秒；
- WEB 服务器 UWinWEB 提供基于 Internet 与 IE 浏览器的远程访问，实现与本地系统高度一致的画面显示效果。



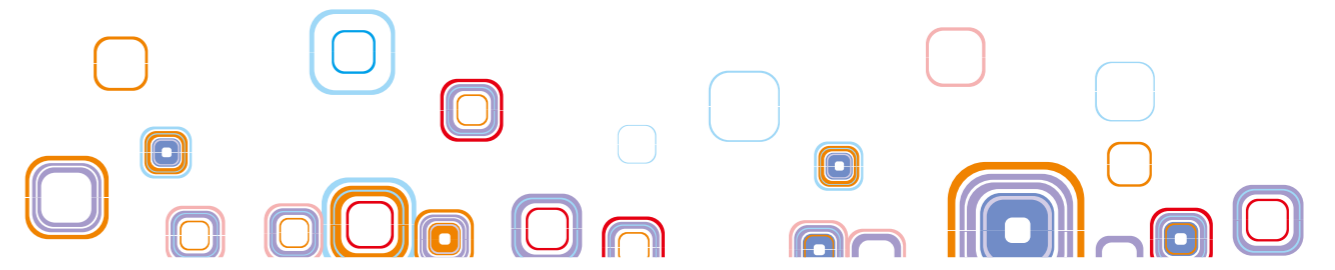
UWinTech Pro 控制工程应用软件平台

工程对象模型

UWinTech Pro控制工程应用软件平台专业版创造性的提出并实现包含被控设备过程机理、控制策略、界面操作的多领域装备描述模型与面向工程对象的自动化系统集成设计模式，成为UWinTech Pro不可不说的一个亮点。

工程对象可以是一件事、一个实体、一个名词，更可以是工程中可获取的任何东西，比如一根管道、一个阀门，凡是是可以想象到有自己标识的任何东西都可以成为工程对象。为了把工程中无数的工程对象抽象、组织为某一种数据信息便于管理统筹，工程对象被抽象提升为某一种信息结构，言之谓，工程对象模型。工程对象模型技术以面向对象的思想为准绳，以工程对象为原型，构造出一组相关的模型，以描述模型与工程对象之间“类与对象”的对应关系。工程对象模型技术把工程对象原始信息构造在三类模型中，即对象模型、功能模型和动态模型，三个模型从不同的角度对工程对象进行描述，分别着重于一个

方面，组合起来构成对工程对象的完整描述。形象地说，功能模型定义“做什么”，状态模型定义“何时做”，对象模型定义“对谁做”。“做什么”、“何时做”、“对谁做”的抽象构建起一组有相同特性（属性）和相同行为（方法）的工程对象，在UWinTech Pro中表现为结构体模板、算法模板、图元模板的三维一体式模式，三者相互依存构建起了高效、便捷、形象的工程组态新格局。结构体模板是“对谁做”的载体，是工程对象模型基本物理信息的集合，是一系列具有相同类型或不同类型的数据构成的数据集合，比如一个阀门，则是各类阀门参数的集合；“做什么”、“何时做”被抽象为算法模板，在与之对应的结构体模板之上完成实质性的执行任务，是一系列解决问题的清晰指令，代表着用工程的方式描述解决问题的策略机制，比如一个阀门，则是阀门进行如何运行的控制算法；图元模板属于外设型对象描述，纯粹以视觉性的点、



线、面描绘出某一工程对象，属于工程对象模型描述载体画龙点睛之笔，比如一个阀门，则是在屏幕上真实展现阀门的存在，其夺人眼球之处在于图元模板与算法模板、结构体模板实现无缝对接，由内及外完整地还原模型的原貌。

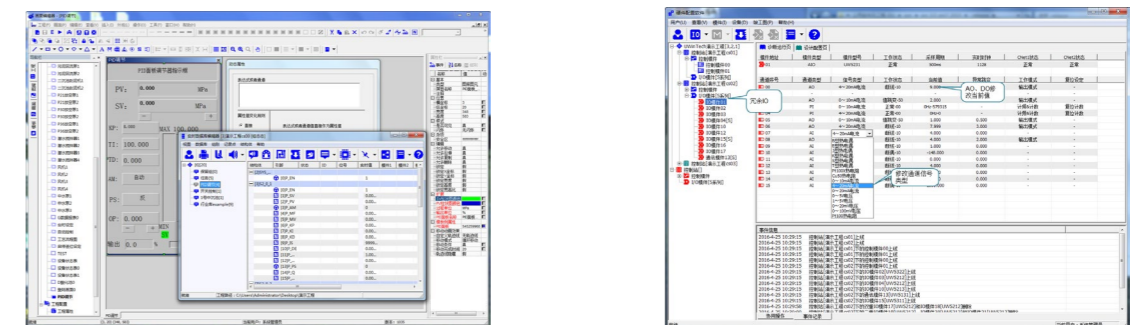
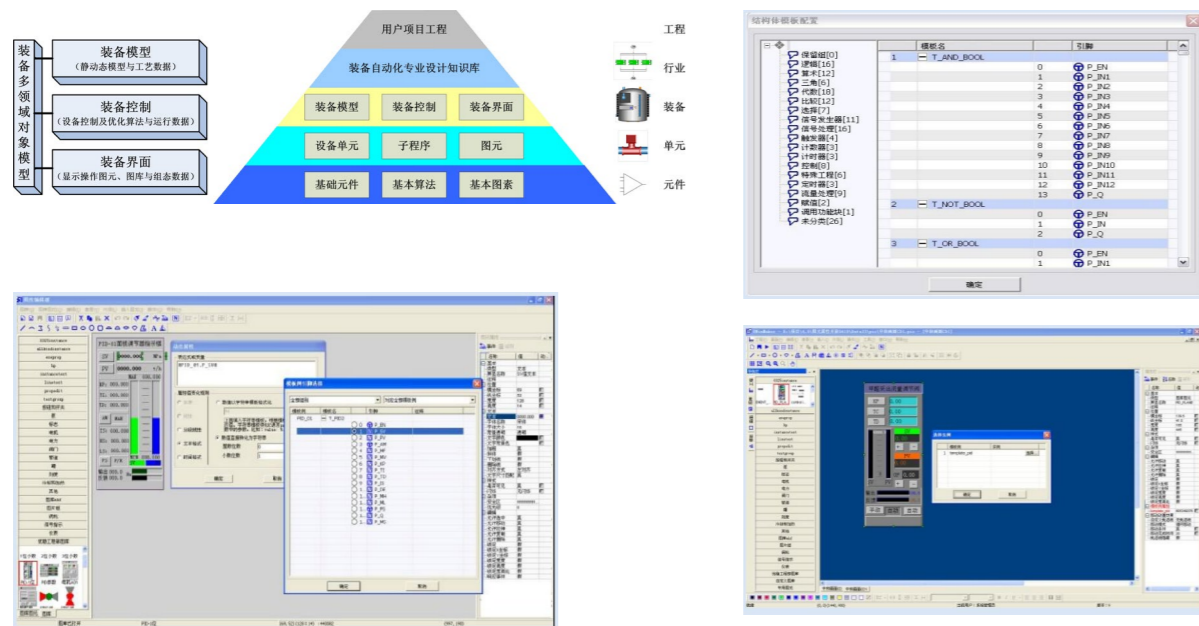
UWinTech Pro将结构体模板、算法模板、图元模板三者有机融合构架起了典型装备模型库（静态模型与工艺数据）、控制方法库（设备控制及过程优化算法与运行参数）、显示界面库（显示与操作单元），逐级构建基础元件、单元设备、行业装备的多领域描述模型库，以重用的方式“搭建”装备模型，以重构的模式“构建”运行程序。在UWinTech Pro之上，与结构体模板、算法模板、图元模板相关的操作简单明了，一一对应的模式令其中之一一的创建便构建起了与其对应的其他信息，例如在某一工程的算法编辑器（UWinIEC）内创建了一个PID算法，UWinTech Pro便会在实时数据库（UWinRdb）中自动创建与之唯一对应的算法结构信息，当在画面编辑器（UWinMaker）中引入与该PID算法对应的图库图元时只需链接对应的算法结构信息即可，即此三者之间贯穿始终的联系便建立起来了，而期间任何的操作都有专业的行业库与之配应，巧妙地将工程对象模型技术淋漓尽致地展现。

比如，一个电脑鼠标在UWinTech Pro的结构体模板库中会被抽象为颜色、尺寸、接口、分辨率、扫描频率等一

系列参数集合的结构体模板信息，与之对应的算法模板则是以这个结构体模板信息为基础模拟实现鼠标功能的算法信息，如何扫描、如何转化等，与此同时在图库内存在着与鼠标结构体模板信息和鼠标算法信息对应的鼠标图元，鼠标图元的展示，例如颜色、尺寸等信息完全依赖于结构体模板信息的供给，在实际使用中，仅需在算法组态中调用鼠标算法库块即可，实际鼠标的参数设置可通过设置与之对应的结构体完成。

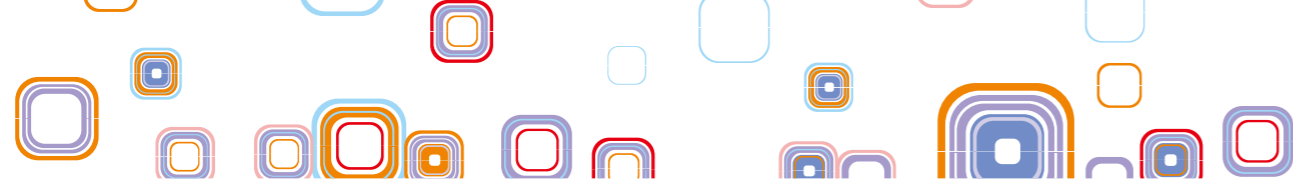
与此同时，UWinTech Pro工程对象模型技术配以高效便捷的脚本技术，有了更加突破性的表现，特别在图库图元上的使用更显得精妙绝伦，在结构体模板与结构体之间植入了全新的模板例理念，此时的模板概念被扩大至了整个软件，大至一整个工程，小至画面上的一个点、一条线，使整个UWinTech Pro软件实现了真正意义的数字化，同时也使得工程中各种元素的联系更加得密切，工程的组态更加多元化，化解了以往组态软件图库的诸多弊病。在模板例基础之上，UWinTech Pro实现了脚本以弹出页面的形式调用图库图元的功能，仅需对调用图库图元模板例的实例化即可实现图库图元的弹出式页面展示，极大地降低了画面组态工作量。

工程对象模型，于UWinTech Pro而言，就似一个人的意识形态，无形中左右着一个人的一言一行，而UWinTech Pro的一颦一笑无不透露出工程对象模型的气质。



UWinTech Pro 控制工程应用软件平台

分布式全局实时数据库



一直以来DCS的重点在于控制，也以“分散”作为关键字，而当今发展更着重于全系统信息综合管理，“分布式”势将成为其关键字，诸如实现控制体系、运行体系、计划体系、管理体调度、经营管理，以至最高层的战略决策，形成一个具有柔性、高度自动化的层系的综合自动化方向发展，实施从最底层的实时控制、优化控制上升到生产控一体化系统。在工业自动化行业中，大量使用实时数据库系统进行控制系统监控，系统先进控制和优化控制，并为企业的生产管理和调度、数据分析、决策支持及远程在线浏览提供实时数据服务和多种数据管理功能。实时数据库已经成为工业自动化行业企业信息化的基础数据平台，可直接实时采集、获取企业运行过程中的各种数据，将其转化为对各类业务有效的公共信息，同时通过对数据库的实时操作直接控制现场，满足工业生产管理、过程监控、经营管理、数据监控和直接控制之间对实时信息完整性、一致性、安全共享的需求，可为工业自动化控制系统与管理信息系统间建立起信息沟通的桥梁。

作为UWinTech Pro控制工程应用软件平台的核心功能模块，分布式全局实时数据库，在软件平台运行之初，按照用户组态完毕的数据库动态地生成实时数据信息类，并将组态数据库域的信息类赋给相应实时数据库类对象，反映在UWinTech Pro控制工程应用软件平台，即每一个UW500的控制站为一个独立的实时数据信息类，其中涵盖了站内所有硬件实时信息（实时值、质量戳、时间戳）、控制信息（控制算法、IO信息）等内容，按照毫秒级别的频次更新至全局实时数据库，每一个UW500控制站记录点量与算法块的承载量分别为4096与16383，而UWinTech

Pro控制工程应用软件平台的UW500控制站个数的上限为64，站与站之间独立存在，但又相互依存，换句话说描述，站的控制运行不仅仅建立在本站实时数据库之上，更可以引用和控制其他63个站的实时数据库信息，通过网络实现真正意义上的分布式实时数据库，当然本站与其他63各站可引用的信息完全一致，除了最基本的实时值，还有评判实时值可信度的时间戳和质量戳等，所以从单独一个站的角度看，全局64各站的信息就似在自己的域内一般，完全意义上实现了分布又集中的需求。

随着“互联网+”理念的不断深入人心，UWinTech Pro控制工程应用软件平台也紧跟时代步伐，适时地扩充了分布式实时数据库的理念，将单纯以站为单位的分布式实时数据库拓展到了整个互联网之上，这便是UWinTech Pro控制工程应用软件平台新增的功能模块，互联网共享功能，该功能将一个独立工程作为一个节点共享实时信息，共享信息包含实时值、质量戳和时间戳等，通过既有的互联网将数以万计的信息更新至中心实时数据库，每一个工程节点的寻址按照固定地址与工程信息两种模式，中心数据库与终端数据库双方身份认证的模式确保信息的正确性，双向更新频次最小单位为500毫秒，与此同时，互联网共享功能也支持迭代使用，实现复杂功能的树状网络布局，该功能已在UWinTech Pro控制工程应用软件平台正式推出。

UWinTech Pro控制工程应用软件平台于2015年年末推出了UW2100控制模块，该模块介入平台实时数据库的模式进一步丰富了分布式实时数据库的范畴，UW2100控制模块通过手机号码寻址，模块内数据按照500毫秒的频

次更新至中心数据库，而信息交互的验证亦是采用双向认证的模式，确保信息的正确无误，与此同时，单一数据库支持最高2048个UW2100控制模块的介入，使得UWinTech Pro控制工程应用软件平台的适用范围进一步拓展了。

同时，UWinTech Pro控制工程应用软件平台以全局统一的分布式工程对象实时数据库为基础，支持实时和历史数据200000点规模，支持趋势图、统计表、数据分析组件等；采用多进程与多线程设计模式，数据库、设备驱动、网络通信、人机界面等程序进程独立运行，并可任意组合运行在相同或者不同的机器上，如将重要的控制运算功能放到更为安全的机器上，合理分配机器负荷；实时数据、历史数据、过程报警、操作事件等作为整个系统的共有资源可共享；支持丰富的设备封装库和简洁的图库管理功能；支持本地在线组态、在线下装、在线监视，通过TCP/IP协议实现远程系统的在线监控、诊断和操作；支持RS485、CAN、Ethernet、Modbus、Modbus/TCP等多种现场总线与工业以太网络的通讯形式或设备接口，使得系统具有较强的开放性。

分布式全局实时数据库

- (1) 规模：实时数据库记录点的最大规模为10万，实际应用中可达到20万点左右，而对应的历史数据库规模则也保持在最高20万点左右，同时实时数据库和历史数据库的更新运行不影响其他模块的运行；
- (2) 效率：工程实时数据库按照最大量进行实时更新一次花费不到0.001秒，而历史数据库采样保存更是微乎其微，按照最大规模计算花费不到0.0001秒，两者资源消耗远小于现在网络盛行的腾讯实时通讯软件；
- (3) 接口：工程实时数据库提供多样化的接口，以动态链接库、COM组件等多达近十种的数据接口，以满足多样的需求；
- (4) 查询：数据的查询按照效率为先的要求进行，实时数据查询时间可以达到真正意义上的实时，而历史数据以一年一秒为间隔查询时间控制在2分钟之内，期间不影响工程实时数据库的正常运行；
- (5) 模块化：整个工程实时数据库系统按照功能进行统一规划，分解成子模块和部件，相互之间独立运行有相互之间共存，具体细分为实时数据库、历史数据库、查询接口等；
- (6) 策略和实现分离：采用相关的设计模式，实现策略和实现分离；
- (7) 接口和实现相分离：目的是便于接口的统一管理和接口的调用不影响服务的运行，换言之即历史数据查询接口出现异常不影响历史数据记录模块的正常运行；
- (8) 注重功能的层次化：实时数据采集、历史数据服务和内部任务调度管理、外围联系等进行功能上的层次化，便于管理和更新升级；
- (9) 在线易用性：支持工程实时数据库在线编辑功能，在线编辑数据库记录点不影响其他记录点的持续性运行。

UWinTech Pro 控制工程应用软件平台

实时控制的在线编程机制

一、概述

工业自动化现场的需求变化多端，在运行期间难免需要对组态数据与程序进行更改。尤其是近年来，流程工业的装置规模越来越大、工艺和控制越来越复杂，需要对控制策略和参数进行重新配置、调整和优化。但是，流程工业的一个重要特点是连续性，其生产装置一旦启动就必须一直保持在线运行状态。这就要求工业控制系统在进行系统组态配置和控制程序的修改时不能够中断对被控装置的控制。

在连续运行的工业现场中，任何控制阀门等输出设备的非预期的状态改变都可能导致生产过程的意外中断或者导致生产产品品质的不合格，在高温、高压、易燃、易爆的生产场合下还可能导致危险的生产事故。因此，控制系统要充分考虑到流程工业控制现场连续运行和可靠性、安全性的需求，支持控制系统组态的“无扰”在线编程。

二、在线组态的四种方式

- ① 不能在线下装：编辑，编译，停机，下装，最后重启运行；
- ② 整体在线下装：需要热备冗余支持，主控运行，编辑编译，下装备控，切换备控到主控，再下装更新原主控；
- ③ 局部在线下装：编辑，编译，可对编辑修改的控制程序进行局部编译，通过工程分组或分页下装，即仅需下装新增控制程序，并自动加载运行新增部分；
- ④ 彻底在线编程：无需编译，在不中断现有系统运

行的情况下，自动同步更新控制站的控制算法；

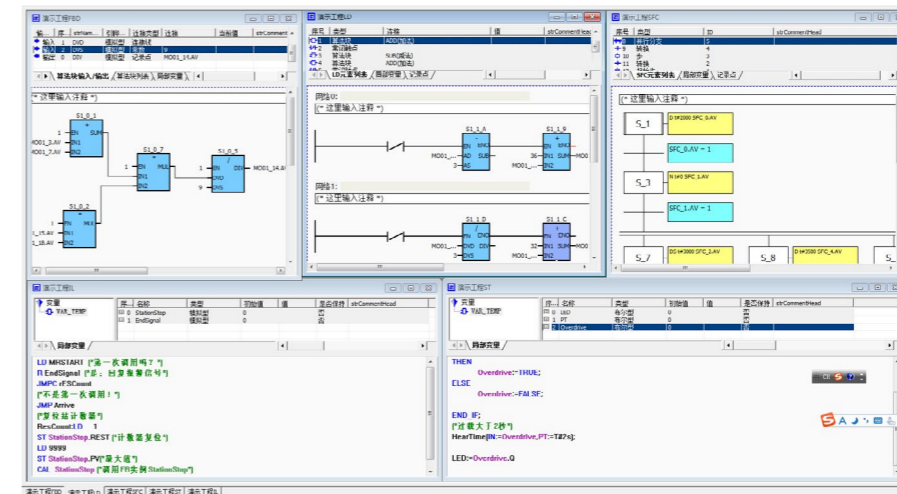
三、在线编程技术难点

由于DCS系统架构和功能的复杂性，各种内外部数据、程序、部件之间的交互存在一定的耦合性，使得对一部分组态的更改可能会影响其它部分，“牵一发而动全身”。因此，需要通过有效的技术措施，使DCS系统具备在线下装的功能，从DCS系统设计和实现上确保其组态在线下载的安全性和可靠性。在DCS系统设计与开发中，应综合考虑系统整体结构以及各个部件的具体应用特点，找出在线下载的最小单元及其动态特征，并通过分析与重构，尽可能缩小和隔离其变更造成的影响，确保其影响范围可控与可观测。

UWinTech Pro控制工程应用软件平台中的算法编辑器模块即是彻底在线编程方式，控制工程算法的编辑过程被分解成很多独立的操作，每次操作均产生一个同步更新的数据包；主控/辅控在接收到同步数据包后，等待完成当前周期的控制运算后，更新控制算法，再运行更新后的控制算法，达到控制算法的自动同步更新。

四、UWinTech Pro在线编程实现机制



控制工程设计开发平台集逻辑控制、连续控制、顺序控制为一体，支持控制策略的在线组态与在线调试，支持算法的单周期与单步调试；支持基于虚拟控制站的模拟仿真，用于测试控制策略。控制策略的在线组态以独立运行的算法块为单位进行，而不仅仅是以算法程序页为单位进

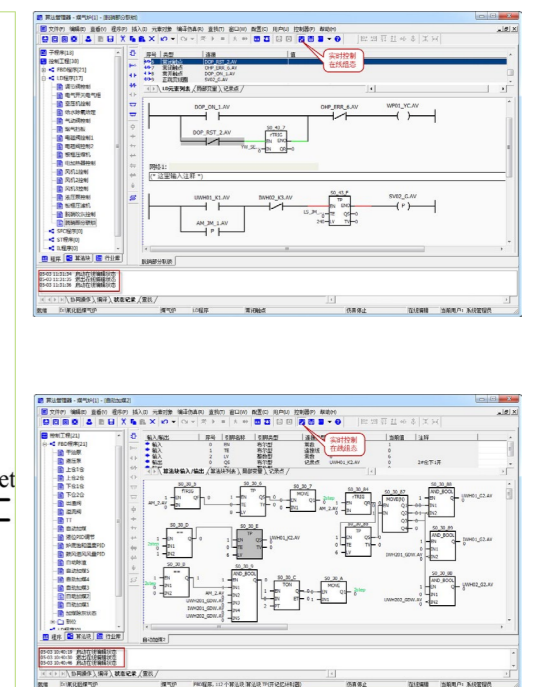
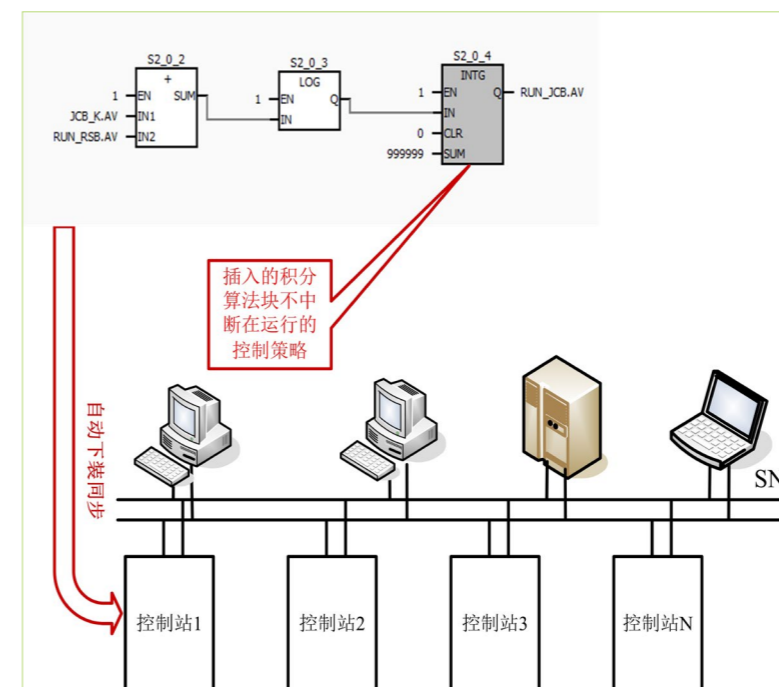


行增量编译，增量下装组态。以算法程序页为单位进行增量组态一定程度上解决了控制策略升级改造过程中停机重启问题，但无法解决对现有工艺局部小规模升级变动的停机重启问题。因此，UWinTech Pro要解决的是从根本上解决升级控制策略过程中造成工程现场停机重启的问题。

系统提供的基本算法块是系统内不可分割的实现特定功能的算法

模块，用户基于基本算法块组态的算法程序或者外部导入程序可以通过定义封装为系统的基本算法块。基本算法块完全封闭式运行，并且独立运行于其他基本算法块和算法程序，采用算法块分页、分组的在线调试与运行监视机制，单个算法块的运行错误不会影响到其他算法块的执行。

在现有的五种编程语言中，ST和SFC可以实现整体在线编程与局部在线编程，FBD和LD不仅可以实现上述两种编程，还能实现彻底在线编程。在算法编辑界面，点击“”按钮，便可进入在线编程状态，之后进行的操作便会自动下装到控制模块中。为了保证在线编程的顺利进行，会事先对算法的操作站版本号与控制站版本号进行检验，若检验出版版本号一致，方可进行在线编程。取消在线编辑，再次点击“”按钮即可。



UWinTech Pro 控制工程应用软件平台

HART 设备通信管理及诊断方法

HART协议是一种用于现场智能仪表和控制室设备之间的现场总线通信协议，产生于总线技术和智能仪表的起步时期，带有从模拟仪表和模拟信号系统向数字系统过渡的特征，是目前世界上安装节点数最多的较为成熟的现场总线技术，尤其是智能仪表的主流技术。在HART协议通信中主流变量和控制信息采用传统4-20mA电流信号技术，另外可通过HART协议访问测量数据、过程参数、设备组态、校准、诊断信息。因此HART协议现场总线是仅用于工业现场设备层的低速现场总线技术，在其上层肯定还要采用其他现场总线或工业以太网技术，才能构成完整的工业控制网络。

当前工业控制网络技术的主流是各种现场总线和工业以太网技术并存的局面，而且将在很长一段时间内都不可能形成统一的国际标准。而大型现场总线控制系统中，存在大量不同类型、不同总线协议的智能设备，使得企业对设备管理系统在平台开放性、总线兼容性以及智能化管理等方面要求越来越高。而传统的设备管理系统面对大型控制系统的这些特点，已无法满足用户的要求。

UWinTech Pro控制工程应用软件平台在总结工业现场HART设备互连不畅、操作繁琐、管理分散等问题的基础上，从提高HART设备智能化管理程度出发，提炼出基于工程对象模型的HART设备通信管理及诊断方法系统性解决方案，实现对HART设备的集中管理和智能诊断，全面提升HART设备智能化管理水平，大大缩短HART设备联调联试和故障诊断周期。本文将从以下三个方面剖析UWinTech Pro软件平台中HART设备通信管理和智能诊断功能。

一、HART设备统一描述模型

HART 协议设备描述语言是一种专门用来描述 HART 现场设备的结构化语言，其包括八种要素：变量 (Variables)、命令 (Commands)、菜单 (Menus)、编辑显示 (Edit displays)、方法 (Methods)、关系 (Relations)、数组 (Arrays) 和集合 (Collections)。任何一台符合 HART 协议的设备都可以通过这八种要素以设备描述语言的形式对其完整性进行描述，从而可以对 HART 设备进行全面操作。

由于 HART 设备的多样性，不同制造商生产的不同 HART 设备具备不同的特点，其有可能是压力变送器、温度变送器、流量变送器或者执行机构等等。国际 HART 基金会详细规定了 HART 设备的应用层，其中有一些命名所有的 HART 设备都必须支持，同时另外定义了一组标准命令建议 HART 设备制造商从中选取，但是还是没有足够大的命令库让所有的设备制造商从

中选取命令，使得有一些设备特性只能由设备制造商指定特殊的命令实现。因此根据 HART 协议提炼出能够满足不同厂商设备需求的 HART 设备统一描述模型显得尤为重要。UWinTech Pro 软件平台从 HART 设备的实际应用情况出发，基于 HART 协议设备应用层规范将 HART 设备分成基本信息、实时数据、主变量信息、设备附加信息以及厂商自定义信息，既能实现 HART 设备的通用应用又能满足不同厂商的个性定制。如下图所示为 HART 协议设备的统一描述模型。

基本信息	实时数据	主变量信息	设备附加信息	厂商自定义信息
设备地址 制造商代码 设备类型 最小前导符 通用命令文档版本 设备规范版本 设备软件版本 设备硬件版本 设备标识 设备ID	主变量 主变量电流值 主变量电流百分比 第二变量 第三变量 第四变量	主变量报警状态 主变量转换类型 主变量上限值 主变量下限值 主变量阻尼值 写保护代码 商标发行商代码	传感器序列号 传感器单位 传感器上限 传感器下限 传感器最小精度 设备标签 消息 描述符 出厂日期 最终装配号	

图1 HART 协议设备的统一描述模型

二、HART设备通信集中管理

当前主流市场上的 HART 通讯设备或组态软件往往是对单一设备的操作为主，还有少量的带 HART 通信功能的多站监控仪，如普遍采用的 HART 手持通信终端、能实现与多台 HART 仪表通信的 Arocom 壁挂式仪表 MID。但是缺少能够实现对 HART 设备大规模化管理的集成软件平台。因此开发这种具有丰富的图形人机界面、通信控制和管理功能高度智能化的集成软件需求非常迫切。

UW600 大规模分布式控制系统从系统硬件入手，通过特定的 HART 通讯模块实现对 HART 设备的管理（支持 16 路 HART 设备 / 模块），同时单一控制站支持 64 个 HART 模块通讯，使得单控制站支持 HART 设备的规模就能 1024 台规模，而整个控制系统能达到管理六万多台 HART 设备。

UWinTech Pro 控制工程软件平台基于工程对象模型的 HART 现场设备管理方法，利用实时数据库管理数据流，利用工程对象模型管理设备流，来实现对 HART 设备的集中管理。整个过程通过三种不同协议的转换，控制系统各层模块衔接不同协议之间的转换，实现 HART 设备数据接入控制系统实时数据库。可以将 HART 现场设备的数字信号与常规过程信号集成在系统软件平台中，将全部 HART 现场设备数据送入主控室的操作站，让用户在控制室就能

三、HART设备诊断方法

HART 基金会在推出 HART6.0 协议时，对原有 HART 协议进行了较大改进，进一步完善 HART 协议的数字通信能力。使得 HART 主设备不仅能对从设备的安装和配置进行设置、修改。还提供设备状态如 good,poor,bad 及 fixed 等信息，从而更加符合工业生产需要。但是基于一般 HART 组态软件的诊断往往只是通过显示原始信息或者



图3 基于工程对象模型的 HART 设备信息诊断

方便地查看、

修改、配置现场设备的组态信息，所有的操作都会记录在数据库中，做到有据可查。同时通过 HART 设备编辑配置模块、结构化的 HART 设备数据库以及 HART 设备人机交互模块相结合来实现 HART 设备流配置管理。这样全面提升 HART 设备智能化管理水平，大大缩短 HART 设备联调联试周期，同时使得设备维护率提高，生产成本大幅下降。下图所示为控制工程软件应用平台的 HART 设备通信管理流程图。

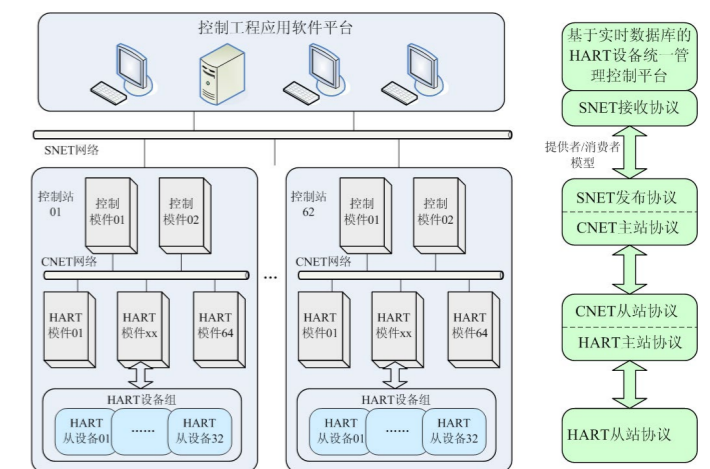


图2 控制工程软件应用平台的 HART 设备通信管理流程

通过一个数据标志来完成 HART 设备状态的诊断，这远远无法满足大规模控制系统的需求。

UWinTech Pro 控制工程软件平台基于工程对象模型的 HART 现场设备管理方法，有效整合 HART 设备的主流变量、控制信息、测量数据、过程参数、组态校正及诊断信息，实现 HART 设备信息的结构化管理。因此不单单使得查询 HART 现场设备数据状态变得轻而易举，而且结合强大的人机界面库，表示 HART 设备状态和配置修改 HART 设备信息也变得丰富多样。

UWinTech Pro 控制工程应用软件平台 Modbus 主/从站通讯管理方法及系统

Modbus协议是一种应用于工业控制器上的标准通信协议，是在工业领域被广为应用的真正开放、标准的网络通讯协议，已经成为一种电子控制器的通用语言。通过Modbus协议，不同厂商生产的控制设备可以连成工业网络，进行集中监控。随着Modbus应用协议不断拓展，已经将串行链路、高速令牌网络、TCP/IP等关键技术引入到Modbus应用协议解决方案中，形成了Modbus应用协议族。基于Modbus应用协议族的解决方案已经广泛应用于各种工业自动化领域。

当前工业控制网络的主流是各种现场总线和工业以太网技术并存的局面，而且将在很长一段时间内都不可能形成统一的国际标准。在工业自动化领域，工厂制造流程连接的嵌入式智能设备越来越多，生产设备将不再是过去单一而独立的个体，智能机器、仪表、生产设施等能够相互独立地自动交换信息、触发动作和控制。而且大型现场总线控制系统中，存在大量不同类型、不同总线协议的智能设备，使得企业对设备管理系统在平台开放性、总线兼容性以及智能化管理等方面要求越来越高。而传统的设备管理系统面对大型控制系统的这些特点，已无法满足用户的要求。UWinTech Pro控制工程应用软件平台结合控制系统网络化、智能化、物联化等发展趋势，从提高Modbus通讯可靠性和易用性出发，提炼出基于实时数据库的Modbus主/站通信管理及设备诊断的系统性解决方案，实现对Modbus通讯设备的集中管理和智能诊断，全面提升Modbus通讯的智能化管理水平，大大缩短Modbus通讯联调联试和故障诊断周期。本文将从以下两个方面剖析UWinTech Pro软件平台中Modbus通信的开放互联和智能诊断功能。

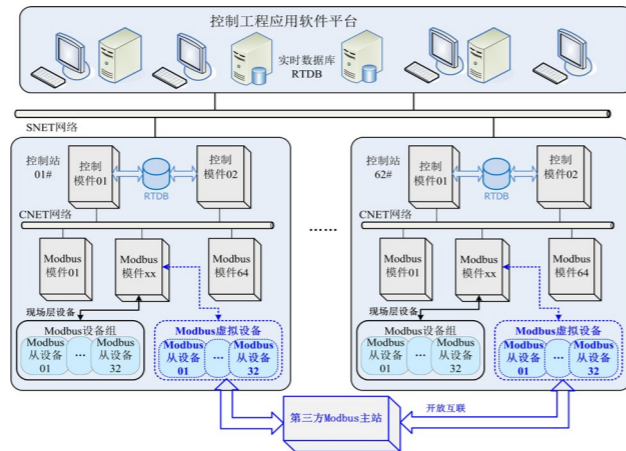


图1 基于实时数据库的Modbus主/从站通讯管理方法及系统

一、Modbus通讯主站的可靠互联

在UWinTech Pro控制工程应用软件平台中，可以有多种方式将第三方智能设备通过Modbus协议接入。用户既可以将现场Modbus设备接入工程师站，也可将其接入控制站，通过控制站再完成数据的分发。这两种接入方式都存在广泛的应用基础，当接入的Modbus设备仅仅是出于监控需求，用户可选择将其接入工程师站中。如果不仅需要对接入的Modbus设备进行监控，同时需要对其进行关键的控制输出，那么由于PC工程师站自身的抗干扰能力不足、硬件可靠性一般等问题是无法忽视的，那么通过Modbus通讯模块实现将第三方智能设备接入现场控制站中是理想选择。

Modbus 通讯模块提供4路相互隔离的RS-485通讯接口，支持Modbus RTU 主站与从站协议，可实现4组独立或2组1:1冗余的第三方智能设备的数据直接接入UW500/UW600现场控制站。Modbus通讯模块作为Modbus RTU 主站时，可通过四路RS-485接口接入32个带有Modbus RTU 从站通讯协议的第三方智能设备。通讯模块的通讯接口具备网络失效保护功能，ESD保护功能，

提高通讯接口与网络的可靠性。

Modbus通讯模块在调度管理第三方智能设备时，具备网络诊断、网络恢复、寄存器质量戳、通讯命令状态监视等功能，并通过冗余控制网络CNet 实现与控制模块的数据同步、设备管理、实时数据库连接映射等。基于实时数据库的Modbus设备主站通讯通过利用实时数据库，存放有效数据以及数据质量信息，不仅将Modbus现场设备的过程信号集成到集散控制系统现场控制站，而且可将全部Modbus现场设备数据送入主控室的工程师/操作员站中。每个控制站最多可连接64个Modbus通讯模块，即单控制站可挂2048个第三方设备，而UWinTech Pro软件平台可管理近12万的第三方设备，这样的规模足以应付各种复杂的工业现场。

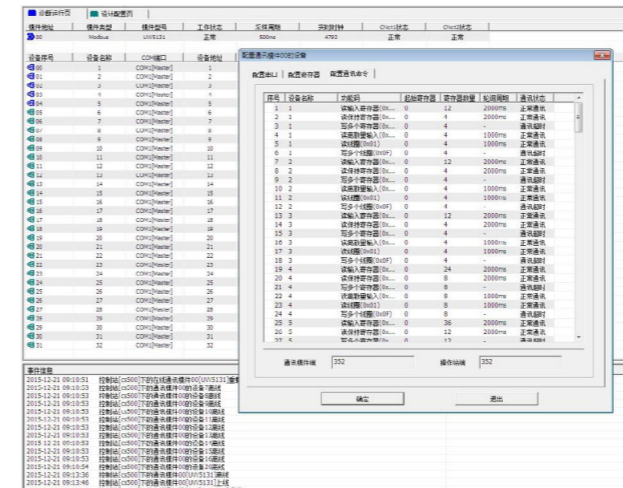


图2 Modbus主/从站设备通讯配置管理与智能诊断信息

二、Modbus虚拟从站的灵活开放

基于实时数据库的Modbus虚拟设备从站通讯管理方法通过将实时数据库的控制信息映射成Modbus的寄存器单元数据，实现不同协议之间的数据转换，通过对三种不同协议进行转换增强了Modbus设备通讯互联能力。以实时数据库为媒介，Modbus通讯模块为载体，将集散控制系统中实时控制数据信息和接入的其他现场设备数据信号通过Modbus虚拟设备开放给第三方系统，实现开放互

联。用户在控制室就能方便地远程查看、修改、配置现场设备的组态信息，所有的操作都会记录在数据库中，做到有据可查。

工程师通过控制工程应用软件平台，组态Modbus设备信息(包括设备地址、通讯串口、寄存器表、通讯命令、实时数据库链接关系等)，将组态信息以工业以太网协议中的报文形式发送到控制站。控制站对所收到的工业以太网协议报文进行解包，将有效数据储存于控制站实时数据库后以CAN协议中的报文形式打包发送到Modbus模块。Modbus模块对所收到的CAN协议报文进行解包，将有效数据储存于Modbus模块数据库后构成Modbus协议请求帧形式发送到相应的Modbus设备。Modbus设备接收到Modbus协议请求帧后将响应信息返回给Modbus模块，Modbus模块解包所述响应信息获得有效响应数据，并将有效响应数据以CAN协议中的报文形式打包发送给控制站。控制站对所收到的Modbus模块发出的CAN协议报文进行解包，将有效响应数据储存于Modbus模块数据库后以工业以太网协议中的报文形式打包发送到工程师站。这样通过在Modbus通讯模块中新增Modbus虚拟设备的方式，使得控制系统的实时数据能灵活多变地开放给第三方系统。

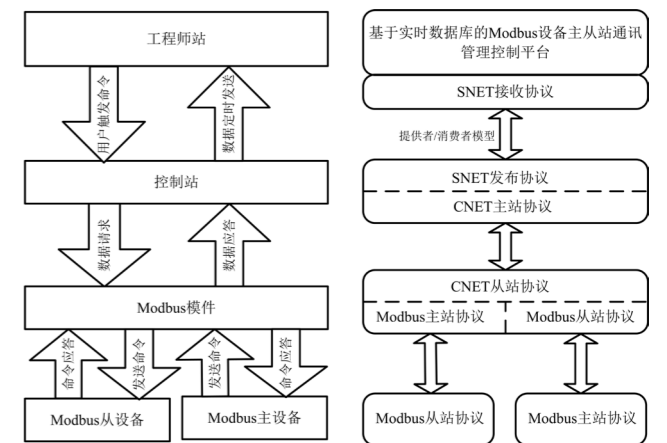


图3 基于实时数据库的Modbus主/从站通讯协议转换过程

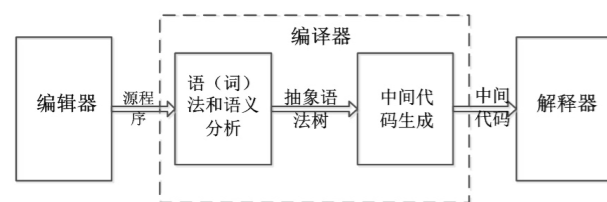
UWinTech Pro 控制工程应用软件平台

脚本探究



针对监控组态软件的应用特点，基于编译原理思想，采用虚拟机和面向对象的设计和开发等技术，UWinTech Pro控制工程应用软件平台实现了一种语法上类似于编程语言C的脚本程序，用于增强应用程序的灵活性，用于处理一些算法和操作等。

UWinTech Pro脚本程序分为编辑器、编译器、解释器三部分，三者相互独立又相互依存，整个脚本程序采用前端和后端相分离的原则，编译后的中间代码采用自定义的字节码，与后端解释器的实时执行完全独立，这使得UWinTech Pro脚本程序具有良好的移植性与稳定性，前期的使用结果表明，UWinTech Pro脚本程序运行稳定、可靠、安全、高效，给工程组态、工程实施、实时监控等各方面带来了便捷。



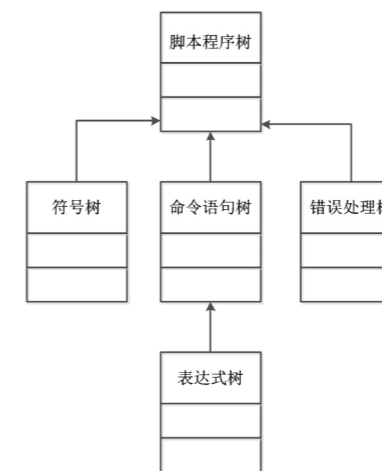
UWinTech Pro脚本程序是在脚本语言编辑器中输入的，脚本语言编辑器包含于组态系统（UWinMaker）中，工程师在组态软件编辑系统中编辑脚本程序时可实时进行语法检查并将程序与控制调度信息以固有格式保存，在不重启组态软件的前提下，UWinTech Pro软件平台自动加载上述脚本程序并等候触发运行，软件平台在运行时监测与之对应的触发事件，当有事件发生时通过脚本程序解释执

行对应的教程程序。

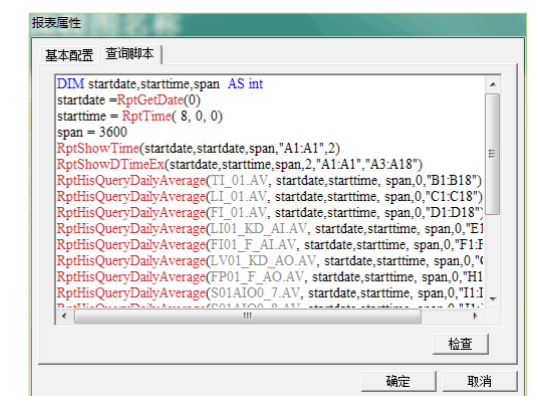
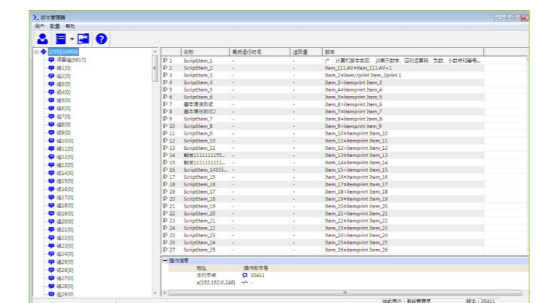
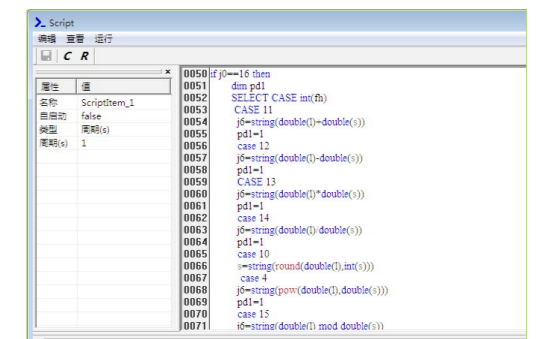
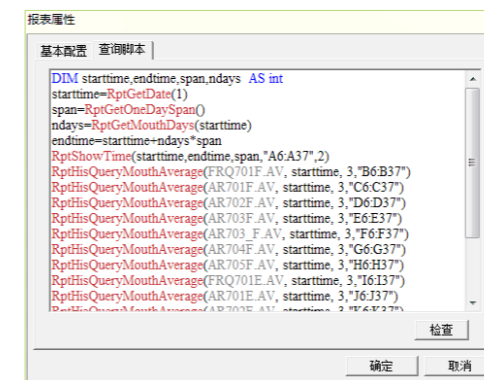
UWinTech Pro脚本程序的语法类似于编程语言C的语法，保证了规范化和易使用性，与此同时，在功能上UWinTech Pro脚本程序从多方面保证了编辑器的规范化和易用性：第一，能操作和定义多种类型的全局和局部变量，包括整型变量、实型变量、字符串型变量等；第二，能进行复杂的数学以及逻辑运算，能做赋值运算；第三，能使用逻辑块语句，即支持条件语句和循环语句以及它们自身的和相互之间的嵌套；第四，除常见的算术运算函数和逻辑运算函数外，还能使用一些对组态系统的控件和对象操作的函数。比如直接调取实时数据库记录点的趋势框图等；第五，脚本程序是可以并发执行的，并且在执行和响应速度上能满足系统需要；第六，脚本程序的解释器通过严密的逻辑多渠道识别各种错误，且具有一定的鲁棒性，不会因工程人员的错误输入而中断应用程序或异常退出。

UWinTech Pro脚本程序解释器完全采用面向对象的思想进行设计，包含有脚本程序树、错误处理树、符号表树以及命令语句树和表达式树等，脚本程序树的主要作用是分析处理以及执行语句；符号表树包含了解释器的重要数据结构如分析树，变量表以及对逻辑块的分析结果，其操作则是对于这些数据结构的操作；命令语句树，是脚本程序类的子类，因此其操作方法与其父树类似；表达式树作为命令语句树的子树，也与该树操作方法类似，它们都进行有关的分析以及与符号表树和错误处理数进行信息交

互；错误处理树的主要作用则是解释过程遇到错误时给出错误信息并对错误进行处理，防止异常退出等严重故障的发生，使程序尽快恢复到正常状态。



UWinTech Pro脚本程序的触发主要通过事件触发实现，包括应用程序命令语言、热键命令语言、事件命令语言、数据改变命令语言、自定义函数命令语言、动画连接命令语言、画面命令语言等，比如以往在画面中实现点击按钮弹出对于某一数据库记录点实时值的编辑，是通过画面组态中既有的输入值选项实现的，而有了脚本模块只需要一个脚本函数即可轻松实现了。



UWinTech Pro 控制工程应用软件平台

报表系统

一、需求广阔

报表在工业控制领域的使用越来越广泛，使用场景也越来越复杂。典型使用场景有：

场景一：生产数据统计

最典型的场景。班报表、日报表、月报表等，从不同的角度、不同的时间跨度、不同的层面描述生产过程，供管理人员了解生产过程使用。

场景二：即时分析

工程部门配置的报表并不总能满足管理人员的分析需求。管理人员经常有一些即时的、针对特定问题的数据分析需求。

场景三：过程、事件追踪

生产过程中一些可预期、或者非预期的过程、事件，比如某个批次的生产过程、某次报警事件等等。对事件发生前后的用户操作、生产过程数据进行详细追踪。

复杂的使用场景，不仅给报表提供了广阔的空间，也给报表系统的设计带来挑战。



二、UWinReport 解决方案

UWinReport 配置功能强大易用，可快速且随心所欲地开发出各种类型的报表；灵活的即时查询，可以在几步简单的条件选择后，查询任意数据、任意时间组合的数

据；UWinReport 与 UWinTech 系列其他软件中定义的过程模型、事件模型无缝对接，实现过程、事件全面检测输出。

2.1 丰富的数据源

UWinReport 依靠 UWinTech 系列软件丰富的数据支持，加上自身强大丰富的数据处理能力、样式配置能力，可以实现多种复杂报表的配置。

■ 丰富全面的数据来源

控制层的几乎所有数据，都可以接入 UWinTech 报表系统。主要数据类型包括，控制系统属性（站属性、系统日期时间、当前操作用户等）；实时控制数据（物理点、实时数据库、控制算法中间数据、质量戳数据）；历史控制数据（历史数据库、历史数据质量戳）；安全报警记录；用户操作记录；生产过程数据（配方数据、批次数据、自定义过程等）；第三方数据（第三方设备，关系型数据库）。此外，还支持操作员手抄数据，将不能自动化产出的数据手抄到报表中，制作半自动报表。

■ 强大的数据操作与样式编辑能力

支持类 VB 语法编程，提供近百种系统函数，实现数据灵活采集处理；提供类似 excel 的样式设置，可以对字体、边框、底纹、背景等进行动态细致配置。

2.2 简单灵活的配置方式

UWinReport 是 UWinTech 系列软件之一，与其他系列软件无缝结合，具有独立报表不可比拟的轻量优势。

UWinReport 还实现了向导化配置、模板化配置方式，即使非专业人员也可以快速配置出功能强大的报表。

■ 专注于数据分析和展示，对数据采集、保存、过

程&事件模型定义透明

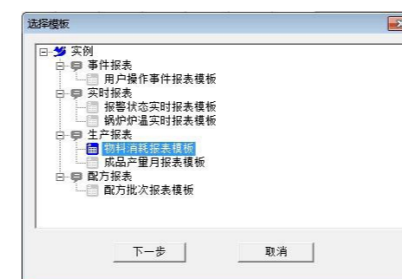
除手抄数据外，UWinReport 不用关心数据的采集、存储过程。这些工作由底层模块负责，并向报表屏蔽复杂性。这样可以在很大程度上降低报表的配置成本。具有独立报表不可比拟的轻量优势。

■ 常用报表向导化配置

UWinReport 为生产报表（如日报表、日平均报表、月报表、月平均报表等）、事件报表（用户操作、报警、配方批次、自定义过程）提供了向导化配置方式。只需要根据向导设置相关信息，就可以自动生成报表配置脚本。

■ 个性化复用

用户可以在向导化配置的基础上，增加自己的个性配置，作为模板重复使用。模板导入时，可以将模板中的扩展属性进行实例化替换，使得模板配置即相对固定，又灵活可变。



可复用报表模板

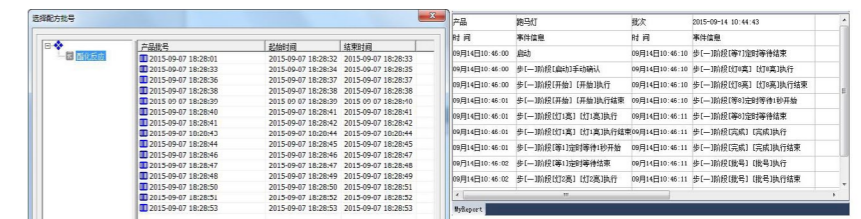
2.3 即时柔性查询

为了满足用户即时查询的需要，UWinReport 开发了“万用查询”功能。只要在任意报表上点击右键，并进行简单选择后，就可以查询任意数据、任意历史时间段的统计信息。

2.4 与过程、事件无缝对接

UWinTech 定义了多种过程、事件，如安全报警事件、用户操作事件、配方批次过程等等，并定义了个性化的数据保存和响应策略。UWinTech 还支持用户自定义过程事件，定义其起始终止条件、数据检测内容、数据保存方式等。

UWinReport 与 UWinTech 过程、事件无缝对接，在向导中进行过程、事件类型、名称选择后，即可以查询到相应过程事件的详细数据，是生产过程、事件追踪的利器。



配方事件选择向导和查询结果

2.5 集中配置，开放调用展示

UWinTech 报表采用“集中配管，多处使用”的设计理念，方便报表统一管理和开放调用。

报表管理器软件是报表配置、查看、管理、权限设置、定时任务配置与查看等功能的统一平台。同时，报表管理器会通过脚本提供报表操作接口供其他软件模块（主要是 UWinMaker/UWinView 等）调用。

此外，报表管理器还是手抄表查看、定时打印设置、权限设置等的统一平台。

2.6 定时推送与条件推送

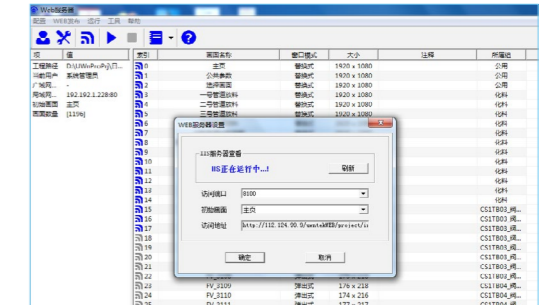
UWinReport 不仅支持操作员浏览，还支持向操作人员主动推送功能。推送的形式包括文件存储、转存 excel 文件、打印等。推送时间分为定时推送、自定义条件判断推送两种形式。

生产记录单					
产品名称	生产日期	产品数量	操作日期	2015-09-11 09:00:00	
物料编号	2015-09-11-01	物料重量 (kg)	5000	操作时间	8:00:00
设备编号	1000-A	设备型号	1000-A	操作时间	10:00:00
操作开始时间	9:00:00	操作结束时间	10:00:00		
详细数据表					
记录时间	蒸汽压力 (kPa)	一阶段温度 (kPa)	二阶段温度 (kPa)	三阶段温度 (kPa)	四阶段温度 (kPa)
8:30:00	0.05	-0.05	70	-0.07	80
9:00:00	0.04	-0.04	80	-0.08	70
9:30:00	0.04	-0.04	80	-0.08	70
10:00:00	0.05	-0.05	81	-0.08	71
10:30:00	0.05	-0.05	81	-0.07	71
11:00:00	0.06	-0.04	87	-0.06	77
11:30:00	0.05	-0.05	88	-0.05	68
12:00:00	0.05	-0.05	88	-0.05	68
12:30:00	0.06	-0.04	89	-0.06	70
13:00:00	0.05	-0.05	89	-0.06	70
详细数据表					

UWinTech Pro 控制工程应用软件平台

广域智能监控

- ★ 简易全面的Web服务器部署功能
- ★ 独立可靠的用户权限控制
- ★ 简易多样的终端访问
- ★ 与本地系统高度一致的画面显示效果



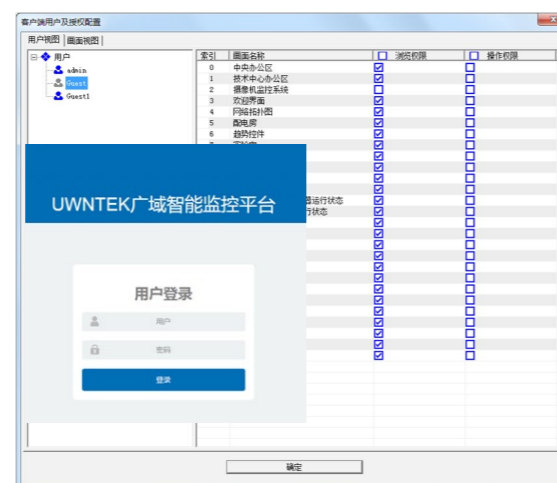
在工业自动化领域，工厂制造流程连接的嵌入式智能设备越来越多，生产设备将不再是过去单一而独立的个体，智能机器、仪表、生产设施等能够相互独立地自动交换信息、出发动作和控制；而应用和服务向云端运算转移，云端运算将可提供更完整的系统和服务。这有利于从根本上改善包括制造、工程、材料使用、供应链和生命周期管理的工业过程。正在兴起的智能工厂采用了一种全新的生产方式，从入场物流到生产、销售、出厂物流和服务，实现数字化和基于信息通信技术的端到端集成。这样不仅可以更加灵活地配置生产，而且还可以通过提供更加差异化的管理和控制过程来拓展机会。同时随着工业4.0概念的兴起，将在制造领域的所有因素和资源间形成全新的社会-技术互动，是生产资源（生产设备、机器人、传送装置、仓储系统和生产设施）形成一个循环网络，作为工业4.0的一个核心组件，智能工厂将渗透到公司间的价值网络中，并最终促使数字世界和现实的完美结合，将物联网和服务应用到制造业正在引发第四次工业革命。

在保证工业控制系统信息安全的前提下，UWinTech Pro控制工程应用软件平台结合控制系统网络化、智能化、物联化等发展趋势，开发了基于Internet的控制系统监控画面的远程访问，实现与本地高度一致的监控画面显示效果，延伸扩展了控制系统的智能监控功能。用户不必频繁奔波于工程现场，通过部署与安全授权即可实现网络浏览器的远程访问控制。网络浏览器不限于Windows PC，更兼容支持平板电脑、智能手机等各种移动终端，全面满足用

户多样化的需求。广域智能监控（iWeb 2.0）主要有以下四个特点：

一、简易全面的Web服务器部署功能

广域智能监控，就是将本地的图形监控画面通过Web部署的方式开放供用户访问。对于用户而言，显然无法接受手动经过一系列复杂部署配置才能实现Web服务，并需要配备专业的网络维护人员。UWinTech Pro 广域智能监控（iWeb 2.0）整合Windows IIS，无需配置价格高昂的专用服务器，通过简单的配置（只需设置IIS绑定端口，可自定义的客户端登陆页面标题、备注/版权信息等），选中需要向Web发布的画面即可一键完成Web服务部署。同时Web服务能实时识别画面开发系统任何微小的改动，并在后台实现自动更新部署。



二、独立可靠的用户权限控制

对于有不同类型用户共同使用的大型复杂应用，广域智能监控模块采用了独立的用户及权限配置，最多可配置4096个Web访问用户，每个用户可配置独立的初始跳转页面，并分配画面级浏览、操作权限，实现画面监控分离授权，以阻隔未经授权的非法访问，最大程度满足用户多方面需求。即当浏览器登录用户在查看/操作某一特定画面时，必须配置相应的浏览/操作权限，否则，将弹出提示并无法对该画面进行查看/操作。同时在设计时，已经充分考虑用户工程信息安全问题，实现用户登录信息及网络传输数据信息加密。

三、简易多样的终端访问

当前随着科技深入发展，网络技术逐渐发展成熟，原



本只适用于传统Window IE浏览的网页服务功能已不满足需求，在原先支持IE（11及以上）基础上，Windows平台支持了其他内核浏览器，包含不限于FireFox、Chrome、国产各双核浏览器（QQ、360等）。

同时，移动终端设备发展迅速，移动互联网应用模式也呈现出多样性，但各大系统相对封闭不兼容，移动App服务商需要开发多个平台软件，以满足不同类型移动终端的需求，既浪费了软件开发成本又给用户造成不便，广域智能监控网页服务功能全面考虑到移动终端多平台、多类型等特点，增加支持iOS、Android等移动终端系统平台，支持FireFox、Chrome、Safari等各款主流浏览器，以满足用户多样性要求。用户只需在终端设备浏览器输入网络地址或者扫描服务器端生成的二维码即可实现远程登录监控，并且浏览器无需安装任何插件应用，提供了友好的用户体验。

四、与本地系统高度一致的画面显示效果

域智能监控网页服务功能实现支持基础图元显示、秒级动画效果刷新、图元事件响应等，增加支持报警、报表、趋势、网络信息诊断等专用控件的显示，实现轻量化实时报警查看、历史报警查询、报表查询/导出/打印、实时趋势查看、历史趋势查询、网络信息诊断（含IO诊断）等，并保持各平台间与本地系统间高度一致的显示效果。

UWinTech Pro 控制工程应用软件平台

广域协同设计

- ★ 全网工程发布更新
- ★ 工程师站间模块信息同步
- ★ 功能模块编辑动作同步

UWinTech Pro控制工程应用软件平台在总结工业现场工程开发实施过程特点的基础上，提炼出基于多领域多用户协同开发与远程联合调试功能，全方位渗透至软件平台的各个功能模块，全面提升用户编程组态友好性，大大缩短工程开发实施周期。

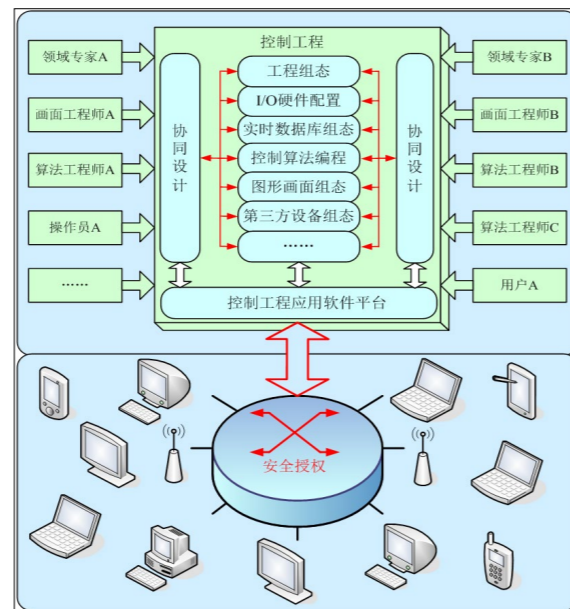
所谓协同，是指协调两个或者两个以上的不同资源或个体，共同完成某一目标的过程或能力。从概念上讲，协同并不是新生事物，但其作为一个新的软件热点，赋予了协同更深刻的含义，不仅包括人与人之间的协作，也包括不同功能模块之间、不同应用系统之间、不同数据资源之间、不同终端设备之间、人与机器之间、科技与传统之间等全方位的协同一致。

UWinTech Pro广域协同设计通过总结工业工程的共同特点、优化工程实施流程，加强以知识为主的信息共享与沟通，来提升多领域多用户的工作效率，辅助多领域专家和工程师共同完成工程开发、实施、调试、运行以及维护。广域协同设计的根本出发点是以工程师为中心，以不断提升工程实施效率为出发点来设计和构造应用，充分体现界面直观、操作便捷、编程高效等设计理念。

UWinTech Pro广域协同设计基于以人为本的设计理念，将全网工程发布更新、工程师站间模块信息同步、功能模块编辑动作同步等功能融入到控制工程应用软件平台，展现了软件平台功能的智能化延伸，实现了广域协同设计与软件平台的有机融合。

一、全网工程发布更新

全网发布更新是指可以通过局域网或广域网对工程进



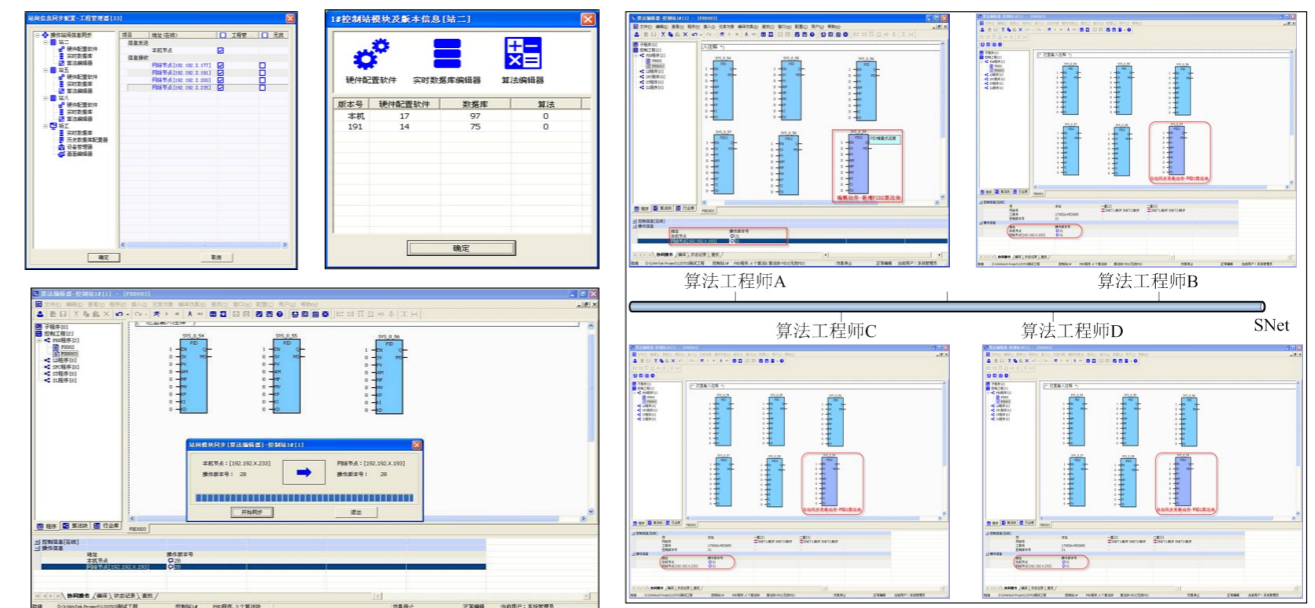
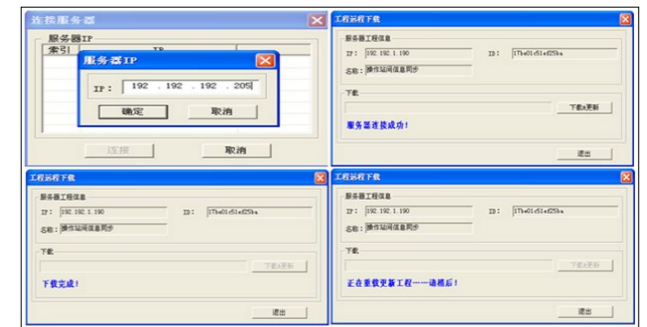
行更新，每次更新都是更新整个工程。当用户在异地对工程做了修改后，通过全网发布更新，就能把修改的内容直接更新到工业现场的操作站上，不需要用户跑到现场或通过第三方软件对工程进行更新。

工程全网发布更新特别针对工程服务工程师而研发，避免了工程人员为细微的工程组态变动而频繁奔走于工程现场的无奈。同时工程在全网打包发布时，基于工程的唯一标识，生成工程信息的校验序列，保证对工程配置文件的高效压缩，又保证工程信息的完整性和可靠性，避免工程在拷贝或通过第三方通讯工程传输时被破坏而引起不可预料的后果。

二、工程师站间模块信息同步

工程师站间模块信息同步是指在同一局域网内的多台工程师站/操作站，且工程师站间的功能模块的配置信息（版本号）不一致时，用户可以通过工程师站间信息同步组态对功能模块的配置信息进行更新，而不影响或中断其他功能模块编辑组态和运行，从而达到各个工程师站间的工程信息一致的效果。

当用户在某台工程师站对功能模块做了修改后，通过工程师站间模块信息同步，就能把修改的内容直接同步到局域网内的工程师站上，不需要用户多次拷贝对工程信息进行更新。工程师站间模块信息同步只适用于控制工程应用软件平台的单个功能模块进行同步。尤其适合大型控制工程实施过程中，多工程师负责不同业务主体，比如控制算法、工程画面、第三方设备，基于工程师站间模块信息同步，减少了各工程师不同业务主体之间的相互影响，实现不同业务主体同时推进和相互协调，大大缩短工程实施周期。



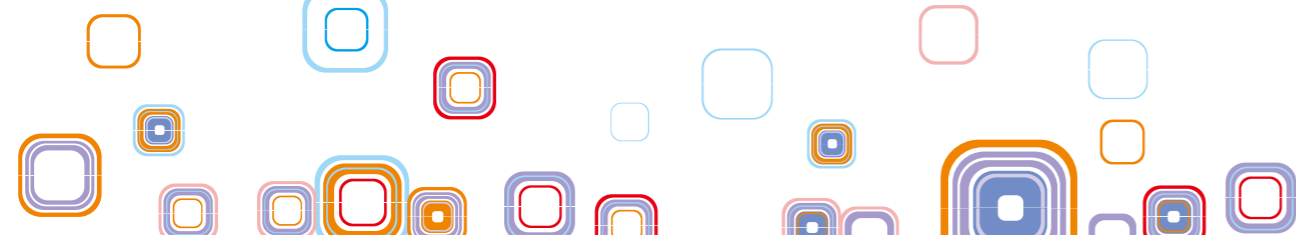
三、功能模块编辑动作同步

功能模块编辑动作同步是指同一局域网内的多台工程师站/操作站，且工程师站间的功能模块的配置信息（版本号）一致时，用户可以通过功能模块编辑动作自动同步功能，实现对局域网内多台工程师站的功能模块编辑动作（比如添加控制算法块）同步更新。而且可以通过配置站间功能模块黑白名单实现对局域网内各工程师站自动同步数据过滤控制，确保数据在安全可靠的前提下自动同步更新。

功能模块编辑动作同步适用于在控制工程应用软件平台上编辑组态过程中的操作同步和调试运行过程中的同步跟踪。当多个工程师负责或者联调相同的业务主体（如控制算法）时，通过功能模块编辑动作自动同步，可以实现多工程师算法编辑的同步作用，即实现了控制算法的联合调试，大大缩短联合调试过程。

UWinTech Pro 控制工程应用软件平台

内建安全机制



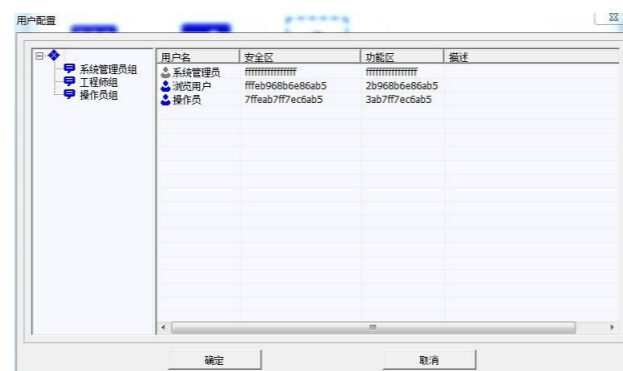
工业控制SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition, 数据采集与监控) 系统对工业生产过程进行数据采集、监测和控制, 保证工业生产过程的正常运转, 它是电力、石油、冶金、天然气、铁路、供水、化工等关系国家命脉的基础产业的神经中枢。随着计算机技术和网络通信技术应用于工业控制系统, 带来了工业控制网络的诸多安全问题, 如病毒、信息泄漏和篡改、系统不能使用等, 工业控制系统遭受网络侵袭已屡见不鲜, 究其原因, 主要有以下三方面: 工业控制系统和企业IT系统结合得越来越紧密; 企业IT安全措施往往不能直接应用于工业控制系统; 黑客技术的发展使得病毒的破坏力更大。随着以工业以太网为代表的控制网络在监控层占据主流位置, 以及实时以太网技术在现场设备层逐步得到应用, 对工业控制系统的信息安全的要求到了时不我待的时间点。

现今的工厂已不再由一系列自动化孤岛组成, 为了有效利用自动化资源, 通信系统已将其中的各部分连接起来, 综合考虑企业范围内的各种需求, 工厂网络通信框架一般具有三层结构, 从低到高分别为现场控制层、监控层和企业管理层, 受此趋势影响, 市场上一定没有单一的产品、技术和方法可以完全保护工业控制系统应用的安全。工控系统信息安全区别于传统信息安全的一点是, 一个环节的固若金汤并不代表全局的牢不可破, 只做好某一环节的防护远远是不够的, 任何一个环节的安全防护不足都有可能生产系统出现事故, 工控系统的防护需要的是面面俱到, 因此需要一体化量身定制的安全产品来贯穿生产的全生命周期, 以保证全面的安全防护。与此同时, 工控系统信息安全的另一个问题随之而来了, 那便是深度问题, 从维度来理解工控系统信息安全的维度概念, 首先是产品自身的深度, 其次是产品与业务结合的深度, 本文将着眼于UWinTech Pro1.0软硬件

平台的内建信息安全系统, 从增强自身免疫力的维度展示UWinTech Pro1.0软硬件平台信息安全功能。

一、认证授权

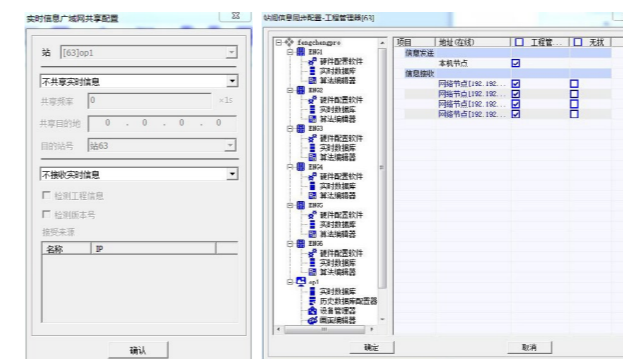
为了管理工程内部人员的威胁, 即对访问自动化设备所使用UWinTech Pro1.0软硬件平台应用程序的用户验证和身份认证, 软硬件平台会对各个功能模块进行分区划分, 形成了功能区概念, 而对应于各个功能模块中的细分单元, 如记录点、基本图元、基本算法块等, 做了更进一步的操作限制, 形成了



安全区概念, 工程内部人员都有与工作身份相符的功能区与安全区, 超出授权范围内的操作都将被制止, 系统管理员有完全访问的权限, 工程师兼具查看、修改数据、查看程序的权限, 而操作员仅有数据查看权限, 与此同时, 软硬平台对用户登录有超时限制, 也支持人脸识别的工程登陆, 权限设置从源头上将误操作屏蔽在外。

二、黑白名单

UWinTech Pro1.0软硬件平台基于网络功能无限地延伸, 推出了工程协同组态和广域网功能, 使得大型工程的组态与远距离分布共享实时信息成了轻而易举之事, 但与之相伴的网络安全成了工业控制信息安全的无限隐患, 所以, 从工控系统信息安全的立场, 针对工控系统对可靠性、稳定性、业务连续性的严格要求, 以及工控系统软件和设备更新不频繁、通信和数据较为特定这一规律, UWinTech Pro1.0采用了建立工控系统安全生产与运行的“可信网络白环境”以及“软件应用白名单”理念, 进而构筑工业控制系统的网络安全“白环境”, 按照规则, 只有可信任的设备、可信任的操作请求、可信任的网络才能接入控制网络并执行, 与之对应的, 也便是被屏蔽在外的黑名单了。通过预先配置和机器自学习方式对工控网络进行安全监测, 建立工控网络的流量、协议、访问关系、软件应用等的安全模型, 构建工控网络正常通信及工作的“白环境”以及软件“白名单”, 只有可信任的设备, 才能接入控制网络; 只有可信任的控制命令和消息, 才能在网络上传输; 只有可信任的软件, 才允许被打开执行。



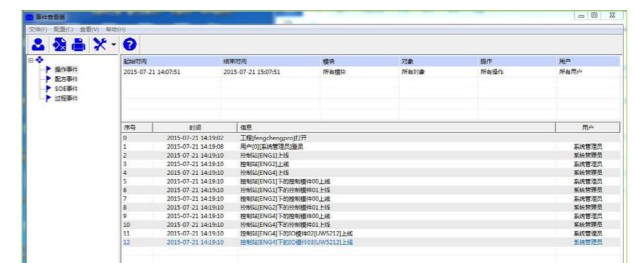
三、动态加密

随着技术的发展, 企业要求工业网络从现场控制层到管理层实现全面的信息集成, 并提供一个开放的基础构架, 用户也希望不同厂家的产品能按同一种总线标准直接互连、互用和

互可操作, 这时传统以太网逐渐进入了控制领域, 有信息专家指出, “除少数特别复杂的攻击外, 主要的问题还是集中在工业PC感染IT病毒后导致工业应用失败, 或影响到工业以太网, 其次是各种工控设备、应用在部署中的普遍采用弱口令、空口令、静态口令, 再有就是利用工程师站上网或从事其他无关用途等管理脆弱性所带来的安全问题。”而对于还处在以太网发展初阶段工业控制领域, 前期在封闭环境中采用的明文网络协议一时间成了网络攻击的对象, 网络窃听、会话劫持等随时随地都可能发生, 给工控系统带来了极大的安全隐患, 藉此, UWinTech Pro1.0采用了工程独一无二的工程ID表示, 网络协议根据工程ID动态加密, 确保网络信息的安全。

四、事件追溯

事件记录是UWinTech Pro1.0软硬件平台之上对于任何操作的事件记录功能, 记录信息涵盖操作事件、操作者、操作信息等, 而记录范围覆盖到UWinTech Pro1.0软硬件平台之上的任何人为操作, 上至实时信息被修改, 下至用户登录注销等, 都被详尽记录, 与此同时, UWinTech Pro1.0软硬件平台除了记录操作事件, 还记录运行环境的变化事件, 比如网络状态变化等信息, 诸如此类事件的记录都会按照系统的



配置信息记录在案, 以便后续对于事件的追溯, 从过程上保证了信息的安全性。

攘外必先安内, 这是UWinTech Pro1.0软硬件平台对于信息安全的认识, 有了资深信息安全的免疫力, 才有足够的抵御能力面对外来的各种威胁。

UWinTech Pro 控制工程应用软件平台

配方探究

UWinBatch 是 UWinTech Pro1.0 控制工程应用软件平台的配方功能模块，使我们可以更容易地设计和实施符合 ISA88 规范又包含便捷的电子记录和电子签名的批次管理解决方案，是一套可以提高任何批次生产过程生产性能的批次管理软件，主要的功能有：建立工程模型、配方管理、记录批次历史、记录设备历史、记录安全历史、跟踪原材料、计划并执行批次、浏览计划并查看报表、冗余服务器配置等。

ISA 的 S88 标准定义了批处理控制的模型，已经成为很多行业的标准，不同的用户可以通过通用的术语准确地表达意图和要求，不同供应商的解决方案可以通过通用的原则、数据和模型集成起来，极大地提高了生产效率。从机理上看，S88 要求对控制代码进行细致入微的分解，组织成更小的代码段（控制模块），也就意味着对配方的修改将更加容易，比如两个工厂拥有相同、相似的设备，较小的代码段则有利于代码的重复使用。

S88 的主要理念是将描述生产过程产品的工艺（配方）分解为设备的控制策略，首先控制器代码被分解为更小的控制设备的不同代码，随后控制模块组合在一起，执行基本的工艺操作，就形成了设备模块，一旦创建设备模块的

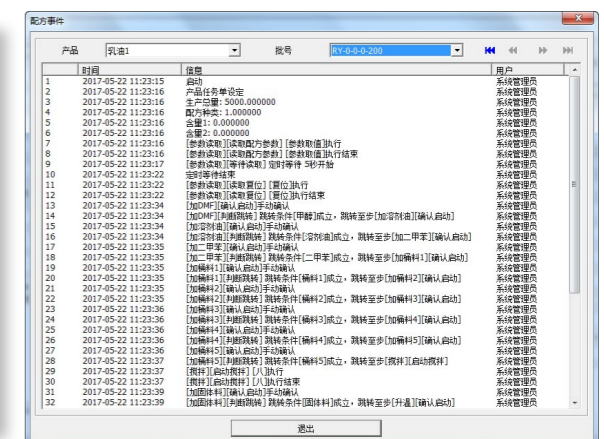
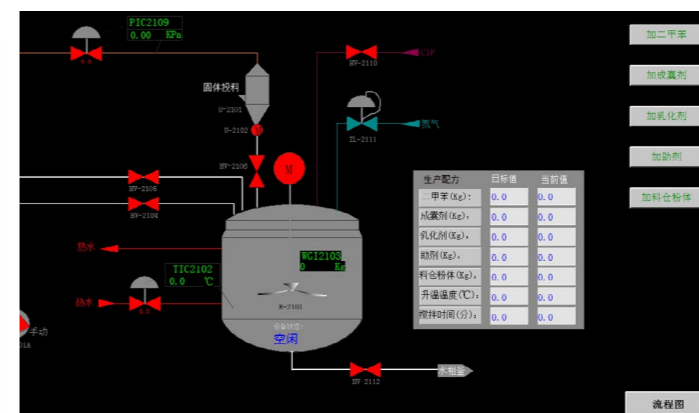
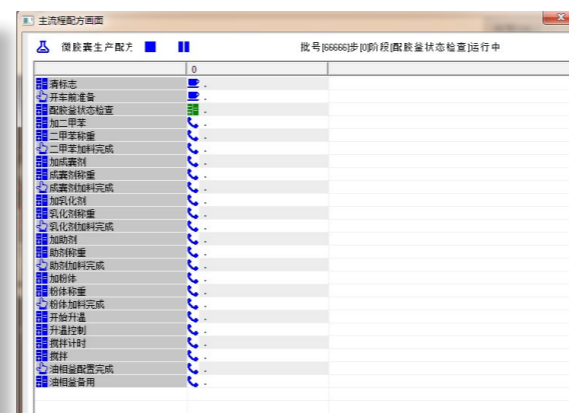
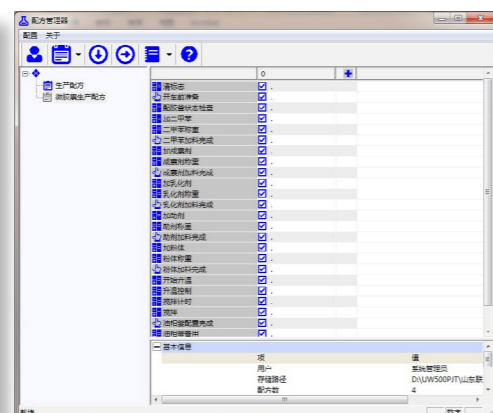
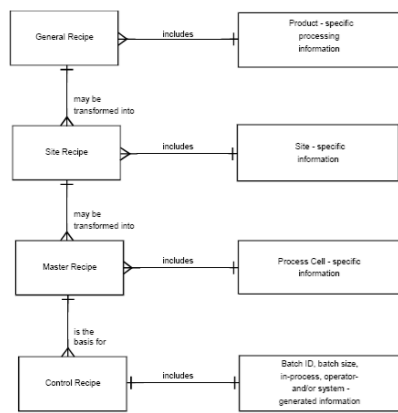
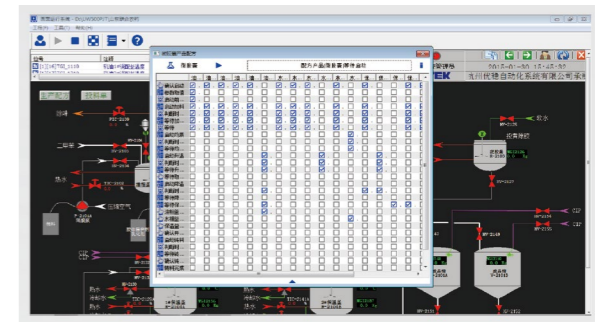
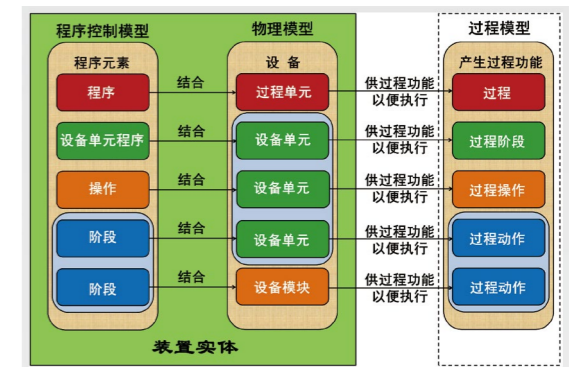
一个实例，就可以操控一个实际设备了。这也就是为什么能够为不同的最终产品执行不同的配方，而使用相同的设备了，例如工程师可以编写阀门的逻辑控制程序，而无需知道它将被填充什么材料，同样也适用于搅拌器和排放设备，这些阀门、搅拌器、加热器、排放设备的控制模块代码编写完毕，这一部分的工作就已经完成了。这使得配方开发变得非常简单，从而能够不需要控制系统的服务就可以完成在传统系统中多部门协同的工作，同时新配方可以被迅速地开发出来并实施，从而提高生产力。

S88 是一种标准，并不是一种具体的产品，UWinBatch 是杭州优稳自动化系统有限公司严格以 S88 标准为准绳开发的配方产品与服务，UWinBatch 沿袭 UWinTech Pro1.0 控制工程应用软件平台一贯的营销理念，以 UWinTech Pro1.0 的一个功能模块呈现，不以独立模块形式单独销售，当然这不意味着 UWinBatch 功能性能的逊色，整体的配方配置与在线监控界面简洁明了，除了附带常规的配方事件记录等功能外，还内嵌了配方条件事件记录、事件分析、批次分析、配方远程更新、配方操作站间同步、配方信息自动同步等功能，使得配方功能模块的操作更加灵活便捷。

以简单的果汁生产线为例，首先需要定义各个料管线的进料阀、称重阀、搅拌设备、放料阀等设备，同时定义各个设备的控制细化控制程序，随后按照果汁生产工艺将各个设备组合，加之动手启动、记时等待、设备等待、脚本等待等模块组合成一条完整的生产线配方配置，为了配方运行的安全性，各个设备模块、各个生产工序都有需要严格的登录用户与对应安全区设定，同时对于运行时的额外事件记录可以条件事件模式完全地记录。配方产品的监控画面是内嵌于 UWinView 功能模块中的一个控件，得到身份认证后即可通过该控件调用果汁配方，运行中可以随时暂停或停止配方运行，更可以逐步调试配方以验证配方的正确性。

由下图可知，UWinBatch 配方管理软件完整地定义了果汁的设备模型和工序模型，设备模型使设备能够以模块的方式定义企业（公司级），工序模型定义了企业级的配方种类，从而形成了过程单元（工序）、装置（装置工序）、设备模块（操作）、控制模块（阶段）的层级格局。UWinBatch 配方管理软件并不是单纯的软件模块，而是一款以硬件为基础的软件产品，控制器拥有控制设备的代码，并非生产产品信息，批处理软件/硬件知道如何生产产品（配方）并告诉控制器在特定事件做什么，与此同时批处理软件/硬件自动完成将数据采集到数据库，从而形成一个良好的信息闭环。UWinBatch 配方管理软件对于配方更改的同时，控制器中设备控制代码并没有随之更改，也就是控制器或者 PLC 没有发生改变，达到了保护现场设备的目的。

UWinBatch 配方管理软件对于提高生产效率、产品灵活性、设备产能、生产过程质量、生产数量有显著的提升，可明显减少操作员的操作，甚至完全可以不需要操作员的操作，与此同时促进了设备、用户、资讯、系统集成商之间的信息沟通，极大地缩短了产品进入市场的事件，不失为一款好产品，欢迎各位的使用评鉴。



UWinTech Pro 控制工程应用软件平台

英文版发布

杭州优稳以“打造最优秀的控制系统产品，成为工业自动化领域领先的产品供应商”为发展目标，至今，不仅为国内客户提供了优质的产品，而且产品还远销泰国、印度尼西亚、马来西亚、巴基斯坦等国外十几个国家。为了方便国外客户的使用，我公司特推出UWinTech控制工程应用软件平台的英文版。该版本以保证软件本身运行的可靠性为前提，在软件内核模块兼容的基础上，新增了一个语言库，扩展支持英文版，未来还可以很方便地扩充支持德语、俄罗斯语、西班牙语等。

UWinTech Pro control project application platform is a software package applying for the UW500 distributed control system, it is based on the Windows NT/2000 multi-task Realtime operating system and it adopts component structure design as well as some latest techniques such as the 32-bit multi-task and multi-thread technologies, this platform integrates functions including field data collecting, algorithm execution, Realtime data and historic data processing, alarm and security mechanism, process control, animation display, trend curves, output reports and monitoring network, etc. the engineer station configuration software, operator station Realtime monitor software, field control station Realtime control software run on hardware platforms of different layers respectively, and they exchange all kinds of data, managing and control information through control networks and system networks, accomplishing various functions of the entire control system cooperatively.

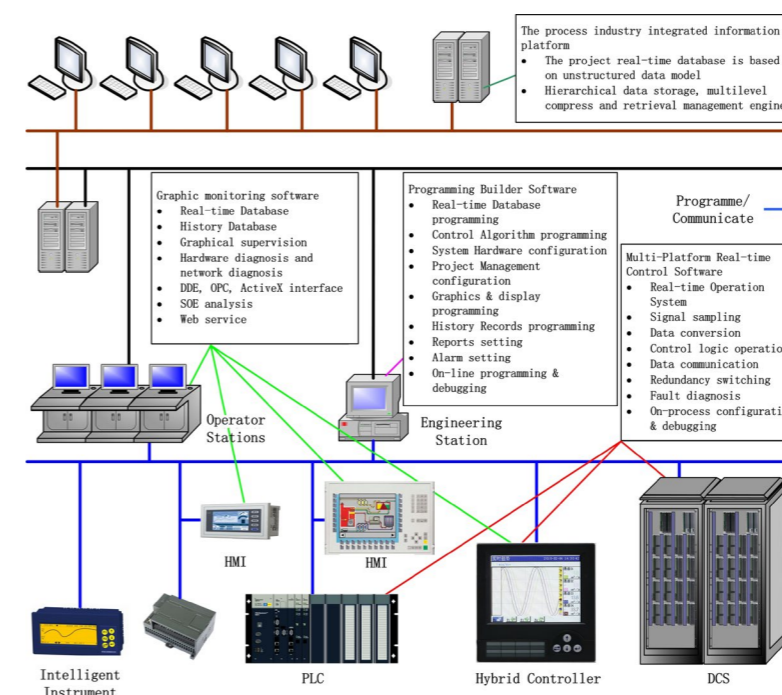
In addition to the published Chinese version, UWinTech Pro control project application platform will be published in English soon. The English version of the software is consistent with the Chinese version

of the software, including the configuration mode and user interface. And it also have the English configuration manual accordingly, including the <Realtime Monitor Manual>, <Control Configuration Manual>, etc. In order to guarantee the reliability of the software, on the premise of maintain the software kernel modules compatibility, we added a language library. It extended support in English, in the future it will also support in German, Russian, Spanish, etc.

Project Management Configuration is achieved through Project Manager UWinWKS, which manages all the current control projects in the LAN or WAN. UWinWKS possesses a variety of functions, featuring: build, add, modify, delete, search, backup, etc. Moreover, it is able to enter kinds of functional software modules and modify RDB, control strategies, HMI and user security information, etc.

UWinCFG realizes configuration of I/O Modules and Controller Modules, real-time supervision of all Modules/Sub-modules, on-processing downloading of projects, fault-diagnosis of Module/Sub-module and configuration and so on.

Able to browse hardware resource of control system, diagnose information of CNet and SNet, configure Modules/Sub-modules I/O signal type as well as parameters information. Furthermore, UWinCFG possesses powerful hardware-fault-diagnosis capability diagnostic information to channel-level, helping the user to spot abnormal channels in time.



UWinRDB is used to define Tags information of each station, including the station's component instrumentations and attributions, each Tag's attributions such as data acquisition & conversion, alarm, history recording, security zone, etc; Realizes globally consistent & unified interface.

History Database Software UWinHDB sets recording modes & parameters, provides efficient history data inquiry interface, supports on-line adding/deleting recording Tags, high-efficient data compressing and flexible accessing;

Devices Management Software UWinDev realizes configuration & management of external devices;

UWinMaker Graphical Develop System allows drawing & editing

of process graphics such as Overview Map, Flowchart and Working Diagram of the system.

Graphical Supervision System UWinView realizes dynamic display, operation management, and accomplishes supervision functions including alarm, history recordings and tendency curves through real-time data communication.

Algorithm Builder(UWinIEC) is used to generate control strategies of all continuous control, logic control, sequential control, specialized process algorithm, etc; Supports IEC61131-3 International standardized FBD, LD, SFC, ST and IL programming language for process control as well as their mixed programming, supports off-line/on-line debugging and simulation.

Alarm Setting Software UWinAlarm fulfills different alarm requirements by setting attributions like alarm groups, alarm sound effects, alarm limits, alarm bias, changing rate alarm, etc.

Sequence of Events Analysis Software UWinSOE provides retrieving & tracing of sequence of events responds; Resolution time 1ms.

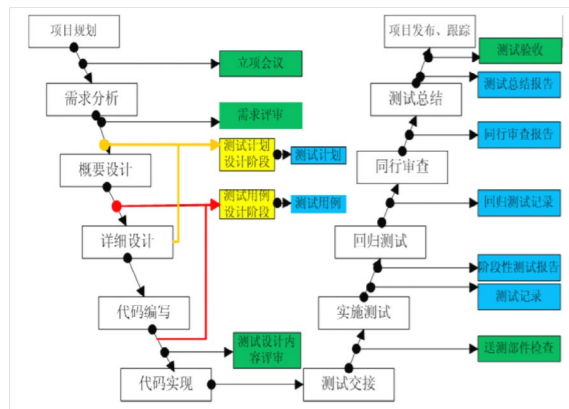
WEB Server UWinWEB provides internet & IE based Browser Remote Visiting, thus realizes supervision that is highly consistent with local system.

控制系统软件多维度覆盖稳定性测试体系建设

一、背景与意义

我国的现代化建设必须实施可持续发展战略，随着生产和科学技术的发展，自动控制广泛应用于电子、电力、机械、冶金、石油、化工、航海航天、核反应等各个学科领域及生物、医学、管理工程和其他许多社会生活领域，并为各学科之间的相互渗透起到促进作用。控制组态软件在上述行业中被广泛应用，为加强软件在使用过程中的稳定性、可靠性和质量，软件测试在其中的作用尤为重要。

软件测试是贯穿整个软件开发生命周期、对软件产品（包括阶段性产品）进行验证和确认的活动过程，其目的是尽快尽早地发现在软件产品中所存在的各种问题——与用户需求、预先定义的不一致性。软件测试是保证软件质量的重要手段。软件测试深入软件开发过程的每个阶段，在有限的开发条件下，最大程度地保证最终软件产品符合用户需要。



序号	国家标准编号	年代	标准名称
1	GB/T 17544	1998	《信息系统及软件完整性级别》
2	GB/T 16260	2006	《软件质量模型与度量》
3	GB/T 18905	2002	《软件工程产品评价》
4	GB/T 8567	2006	《计算机软件文档编制规范》
5	GB/T9386	2008	《计算机软件测试文件编制规范》
6	GB/T 25000.1	2010	《软件质量要求与评价 (SQuaRE) 指南》
7	STCJSBZ02		《应用软件产品测试规范》
8	STCJSBZ03		《软件产品测试评分标准》

二、测试标准

软件测试在软件生存期非常重要，工作量和开销要占将近一半，是保证软件质量的主要手段，对于查找软件缺陷、保证产品质量，提高企业效益具有不可替代的作用。

2.1 单元测试

项目开发实现过程中，每个程序单元编码调试通过后，要及时进行单元测试。单元测试由单元开发者自己进行，使用白盒测试方法，根据程序单元的控制流程，争取达到分支覆盖。单元测试针对程序模块，从程序的内部结构出发设计测试用例。多个模块可以独立进行单元测试。单元测试内容包括模块接口测试、局部数据结构测试、路径测试、错误处理测试等；单元测试组织原则一般根据开发进度安排对已开发完成的单一模块进行测试；单元测试停止标准：完成了所有规定单元的测试，单元测试中发现的bug已经得到修改。

2.2 集成测试

编码开发完成，项目组内部应进行组装测试。集成测试由项目负责人组织策划（编写测试计划、测试用例）并实施。集成测试着重对各功能模块之间的接口进行测试，验证各功能模块是否能协调工作、参数传递及功能调用是否正常。测试采用交叉方法，即个人开发的软件应由其他的项目组成员进行测试。集成测试过程应填写《问题报告及维护记录》，测试结果应形成《测试报告》。

2.3 系统测试

在项目开发完成之后，应对整个系统软件和硬件进行系统测试。对性能、可靠性、健壮性、压力承受力等方面分别进行评价，以验证系统是否满足规定的需要。系统测试由测试负责人组织策划（编写测试计划、测试用例）并实施，系统测试过程应形成《问题报告及维护记录》。

系统测试一般进行如下几种情况的测试：正常情况，非正常情况，破坏性测试，边界情况，非法情况，强度测试，性能测试，兼容性测试，用户友好性测试。

2.4 业务测试

在组装测试与系统测试结束后，由最终用户或测试人员对系统进行测试。业务测试着重测试业务流程，功能、用户界面等方面。项目、测试负责人负责组织相关人员制定测试方案和测试用例，并进行测试。测试的结果应形成《问题报告及维护记录》。

2.5 兼容性测试

操作系统兼容性、异构数据库兼容性、新旧数据转换、异构数据兼容性、硬件兼容性。

2.6 验收测试

按照项目计划规定的验收测试进度安排进行测试准备。在验收测试前，各项内部的测试。活动都受到监控并争取执行。

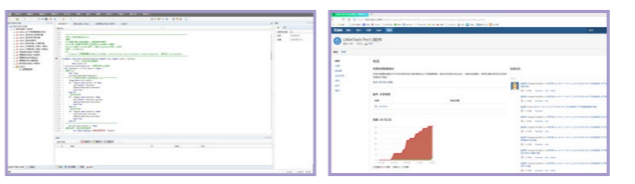
三、UWinTech控制工程应用软件平台测试流程

杭州优稳以提高软件产品质量，保持软件使用稳定性为目的，加大软件测试的人力物力投入。目前开发人员和测试人员比例为1:1，80%以上的软件测试工程师具有5年及以上的工作经验。软件测试工程师专业集中于计算机和自动化等相关专业。

在高可靠性软件的测试中，我们需要对代码进行100%的语句覆盖率，这项要求能够保证对测试完整性的要求。但是这项要求光靠人工来实现是不现实的，这就需要通过测试工具，对运行在操作系统上的高可靠性软件进行实时在线的测试与分析，来采集代码测试时的覆盖率，并在工具的帮助下进行汇总和分析，得出测试的覆盖情况，以保证系统的性能和可靠性。

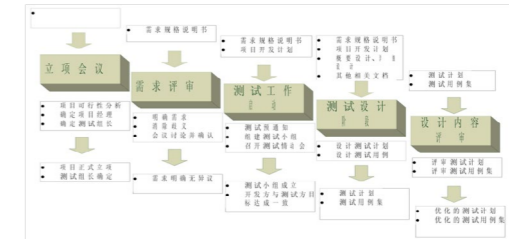
杭州优稳UWinTech控制工程应用软件平台测试工具包含以下几种：

单元测试工具：C++Test，功能测试工具：Unified Functional Testing (HP)，性能测试工具：LoadRunner (HP)，测试管理工具：TestDirector，缺陷跟踪工具：JIRA。



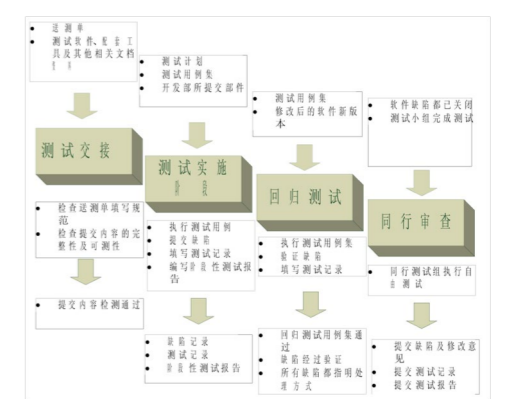
3.1 计划与设计阶段软件测试

计划与设计阶段大致可分为以下几个部分：立项会议、需求评审、测试工作启动、测试设计阶段以及设计内容评审等。每个阶段都以完成相应任务作为该阶段结束的标志，其具体安排如下图所示。



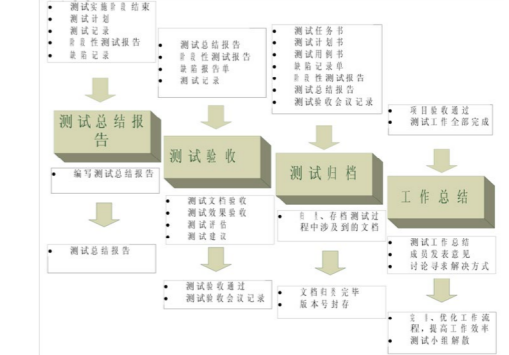
3.2 实施测试阶段软件测试

实施测试阶段大致可分为以下几个部分：测试交接、测试实施阶段、回归测试、同行审查等。每个阶段都以完成相应任务作为该阶段结束的标志，其具体安排如下图所示。



3.3 测试总结阶段软件测试

测试总结阶段大致可分为以下几个部分：测试总结报告、测试验收、测试归档、工作总结等。每个阶段都以完成相应任务作为该阶段结束的标志，其具体安排如下图所示。



化工 | 90万吨/年粉体高效减水剂控制系统项目

客户简介: 山东万山集团, 全球最大的高效减水剂生产企业, 有24条减水剂生产线, 其中有20条生产线采用优稳公司的自动化系统进行控制。

控制策略:

- 磺化反应是个复杂的过程, 需控制硫酸的缓慢滴加, 防止局部过热, 并把反应时间控制在最优, 使磺化充分;
- 精确控制水解反应中水的用量, 使水解反应顺利进行, 又不影响后续的缩合反应;
- 缩合反应的影响因素有很多: 配比、加水量、酸度、反应时间及反应温度, 温度和酸度高, 会发生暴聚而结硬;
- 中和过程需控制各个阶段加碱的速度, 避免造成“溢锅”, 另外还对物料反应终点的做了优化控制, 提升产品质量。

实施效果:

- 时效性: 系统投产后, 生产周期缩短, 生产效率提高

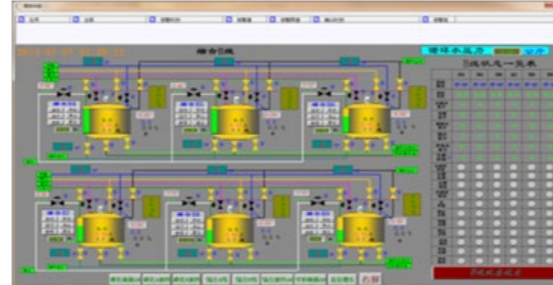
1.5倍以上;

- 稳定性: 系统可靠性高, 抗干扰能力强, 使生产能够平稳地进行;

- 环保性: 避免了原料“跑、冒、滴、漏”带来的风险。

系统配置:

工段	磺化	水解	缩合	中和	公用工程
点数	120	122	182	98	54
共计20条生产线					
总计: 11520点 控制站26台 操作站27台					

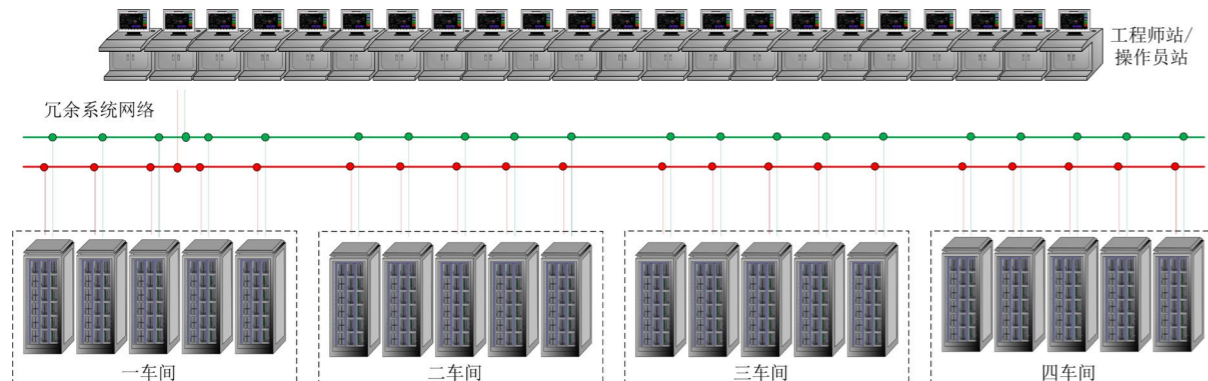


化工 | 1万吨/年锂离子电池用炭石墨正极材料控制系统项目

客户简介: 河南易成新能源股份有限公司, 拥有世界最大、产业链最完整的硬脆材料切割刃料生产基地, 而且还拥有国际领先的碳化硅工程陶瓷生产线, 碳化硅热交换管项目填补了国内空白。其多个细分产品的产量居行业前列。比如, 碳化硅精细微粉产能世界第一; 树脂金刚线产能全国第一。

系统配置:

控制站	工段	点数	总计
1#~5#	车间一	3200	11840点 控制站23台 操作站23台
6#~10#	车间二	2864	
11#~15#	车间三	2980	
16#~20#	车间四	2796	



化工 | 高吸水性树脂控制系统项目

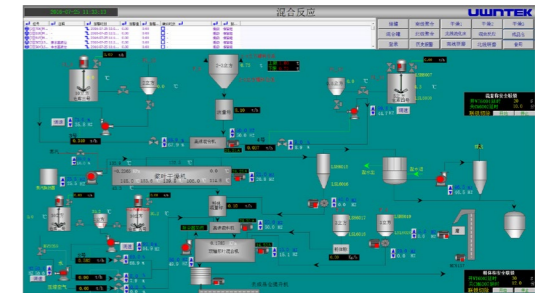
客户简介: 山东诺尔生物科技有限公司, 诺尔集团是以一家专业丙烯酸、高吸水性树脂、丙烯酰胺、聚丙烯酰胺的研发、生产及销售于一体的现代化高新技术企业, 是目前我国主要高分子产业制造商之一。

控制策略:

- 多段恒流注水, 维持反应体系物料体积不变, 减少由于聚合反应造成的体积收缩而造成传热问题, 减少粘釜、也防止可能产生的局部爆聚;
- 采用全密闭式自动加料, 加料精度高;
- 等温进料控制, 省去升温环节, 不但缩短了单釜操作时间, 提高单釜产能, 而且提高了产品质量。

系统配置:

装置名称	点数	总计
年产20万吨高吸水性树脂装置	4028	10242点 控制站22台 操作站27台
年产20万吨聚丙烯酰胺装置	3814	
年产30万吨丙烯酰胺装置	2400	



化工 | ACR 高分子材料生产线控制系统 (DCS+Batch 批量控制)

客户简介: 山东日科化学股份有限公司, 世界最大的ACR类改性剂制造供应商之一, 国内塑料助剂行业首家上市企业。

工艺简介:



工艺难点:

- 聚合釜的温度控制: 具有复杂性、时滞性和非线性等特点, 控制难度非常大;
- ACR产品规格多, 批量配方系统十分复杂, 每个规格的配方都由十几种物料参数以及数十个可调参数组成。
- ①合成步骤多, 生产流程长; 生产线上设备一旦发生故障, 全线停产, 损失严重; ②溶剂使用种类繁多, 需依步骤逐步滴加;

控制效果:

- 高性能复杂柔性配方设计, 国内首套配方管理软件, 解决配方及批次问题, 设备利用率提高60%;
- 人员配置减少90%, 生产成本降低, 实现连续、安全、可靠生产, 产品质量提高。

系统配置:

装置名称	AI	AO	DI	DO	合计
聚合反应釜	25	5	36	24	
聚合反应釜*30					2700
配料装置	216	54	540	270	1080
公用工程	144	36	360	180	720
总计: 4500点 控制站9台 操作站12台					



化工 | PPS 及 PASS 生产线控制系统项目

客户简介: 新疆聚芳高科新材料有限公司

项目简介: 本项目生产规模为年产2000t聚苯硫醚(PPS)及1000t聚芳硫醚砜(PASS), 工艺技术方案采用加压硫化钠法工艺, 项目整个生产流程主要包括原料的脱水及溶解、PPS(PASS)树脂合成、PPS(PASS)产品后处理、催化剂-盐-溶剂回收等。

2016年7月,聚芳硫醚砜(PASS)生产线投产仪式在四川举行, 这是国内该行业首条生产线。当时, 杭州优稳公司为其提供自动化控制系统产品, 鉴于产品投运以来的优异表现, 优稳的控制系统产品再次中标, 继续为PPS及PASS的生产线保驾护航。

系统配置:

工段	一车间	二车间	三车间	公用工程
点数	1280	1280	1280	86
总计: 3926点 控制站10台 操作站10台				



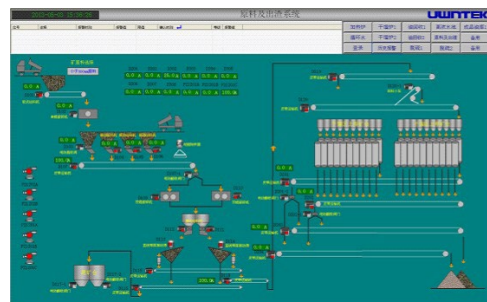
化工 | 580 吨 / 年合成香料控制系统项目

客户简介: 滕州瑞元香料有限公司是专业生产杂环类合成香料的主要厂家, 瑞元同仁十多年生产优秀食用级杂环类香料的历史和经验, 使瑞元香料得到了国内外广大客户的青睐。

项目简介: 该项目共包含10个生产车间, 生产杂环类香料约200余种, 呋喃酮200吨、2-乙酰基吡啶150吨、噻唑80吨、2-甲基-3-巯基呋喃50吨、2-乙酰基噻唑35吨, 具有包括摄氏零下一百度低温反应、高效精馏分离装置、脱熔装置在内的各类生产手段, 为广大客户提供高品质吡嗪、噻唑、呋喃、吡咯、吡啶、含硫类等系列合成香料。

系统配置:

控制站	工段	点数	合计
1#	一车间	103	2614点 控制站10台 操作站12台
2#	二车间	208	
3#	三车间	135	
4#	四车间	460	
5#	五车间(一)	408	
6#	五车间(二)	184	
7#	六车间(一)	246	
8#	六车间(二)	373	
9#	原料区	96	
10#	库区	101	



化工 | 4300 吨 / 年氟化工新材料控制系统项目

客户简介: 山东飞源科技有限公司, 一直致力于氟化工电解氟化系列产品研究生产, 是国内电解氟化第一品牌。

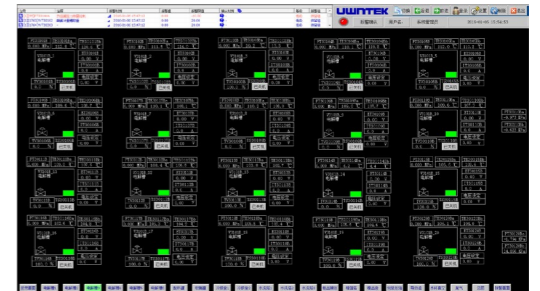
项目简介: 4300吨/年电子产品用高纯新材料项目, 具体装置包括3000t/a六氟化硫装置、500t/a四氟化碳装置、500t/a三氟化氮装置、300t/a三氟甲磺酸装置及其它公用和辅助设施。

控制策略:

- 共有近300个电解槽, 用25V~50V的电压使FH产生的自由氟与被电解的SF₄在-40℃反应, 并用干冰和液氮冷却槽收集产品。
- 通过水洗、碱洗、高压吸附、蒸馏等方法对得到的六氟化硫进行提纯, 最终纯度达到99.998%。

系统配置:

点数	控制站	操作站
503	1台	三氟化氮8台 六氟化硫6台 四氟化碳2台 三氟化甲磺酸3台 报警站2台 工程师站1台
490	1台	
490	1台	
2340	6台	
总计: 3824点 控制站9台 操作站22台		



化工 | 50 万吨 / 年涂料生产线控制系统项目

客户简介: 山东圣光集团有限公司

项目简介: 共有6套生产装置: 16万吨/年内外墙涂料、4万吨/年质感涂料、8万吨/年丙烯酸乳液、1万吨/年水性聚氨酯、1万吨/年水性树脂、20万吨/年保温砂浆;

控制难点:

- 聚合反应釜有大惯性、大滞后的特性, 采用常规的PID调节产生严重的滞后效应和超调现象, 难以收到令人满意的结果;
- 不能直接用流量计测量的物料流量, 需经过称重转换, 并满足物料之间严格的比例关系;

控制策略:

- 针对聚合反应温度控制的难点, 采用自适应模糊PID调节取代常规PID调节, 取得了满意的效果, 运行效果表明, 该调节具有无超调, 响应快等优点, 防止了“飞温”或“僵釜”现象的产生;

- 采用双层滤波, 定量、定速、定时相结合的“切分”控制策略, 解决了物料流量计算问题。

系统配置:

工段	AI		AO		DI	DO	合计
	非冗余	冗余	非冗余	冗余			
1#、2#反应釜	64	48	32	24	288	128	584
3#、4#反应釜	64	48	32	24	288	128	584
5#、6#反应釜	112	48	32	16	544	208	960
公用工程	194	0	49	0	486	243	972
总计: 3100 控制站6台 操作站4台							

化工 | 100万吨/年聚苯乙烯树脂(EPS)控制系统项目(SIS项目)

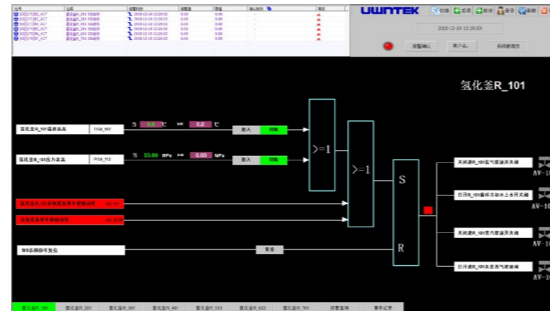
客户简介: 无锡兴达泡塑新材料股份有限公司, 无锡兴达泡塑是专业生产可发性聚苯乙烯树脂(EPS)的大型民营塑化企业集团, 总产能达到年产EPS100万吨的规模, 生产规模雄居“世界第三、中国前列”。

SIS系统特点:

- 全硬件冗余容错, 采用二重化、三重化或四重化的冗余组合, 内置所有的输入表决算法、输出表决算法、输入/输出自检和故障报告机制;
- 采用五级2oo3D表决架构, 设置多级故障限制区。
- 系统诊断功能覆盖到99.9%
- 控制器、I/O模块、I/O底座均经过IEC61508 SIL3认证, 组态软件UWinTechPro是通过IEC 61508 SC3认证的T3工具。
- 支持在线热更换, 支持双工作模式, 实现模块无扰动零时间切换。
- 采用双路冗余电源供电, 支持热插拔并具有丰富的诊断功能。

系统配置:

工段	AI	AO	DI	DO
合成一车间	29	0	83	80
合成二车间	29	0	83	80
合成三车间	44	0	122	113
罐区	34	0	104	153
塑化合成车间	24	0	86	64
总计: 1128点 SIS控制站1台 操作站6台				



化工 | 1万吨/年氯乙酰氯控制系统项目(DCS+SIS)

客户简介: 濮阳市金鼎化工有限公司, 主要生产销售氯乙酰氯、氯乙酸、氯化硫、氯甲醚、三氯乙酰氯等的精细化工产品。其中10000吨/年氯乙酰氯、10000吨/年氯乙酸、5000吨/年氯化硫、5000吨/年硫酰氯、6000吨/年氯甲醚、5000吨/年三氯乙酰氯、副产品盐酸(30%)13000吨/年。应用于农药、医药、染料、萃取剂、灭火剂、润滑油添加剂和聚合物改性剂等多个领域。

项目简介: 根据当前环保形势, 同时节约成本和增加效益, 本项目投资SIS、DCS系统, 对现场电机、液位、温度、压强等生产参数进行实时监控和联锁控制, 对改善工厂环境、减轻操作工劳动强度、保障生产的安全可靠、加强环保、成为绿色化工企业具有积极的意义。

系统配置:

DCS信号	点数	总计
AI	358	538点 控制站1台 操作站1台
AO	84	
DI	64	
DO	32	
SIS信号	点数	总计
AI	112	368点 控制站1台 操作站1台
DI	160	
DO	96	

医药 | 100吨/年谷胱甘肽控制系统及GMP验证项目

客户简介: 常熟恩赛生物科技有限公司, 落户于苏虞生物医药产业园, 由香港基因港控股有限公司、四川科伦药业股份有限公司出资成立, 一期主要生产谷胱甘肽。

四川科伦药业股份有限公司, 国内产业链最为完善的大型医药集团, 2017年中国医药行业企业集团十强。

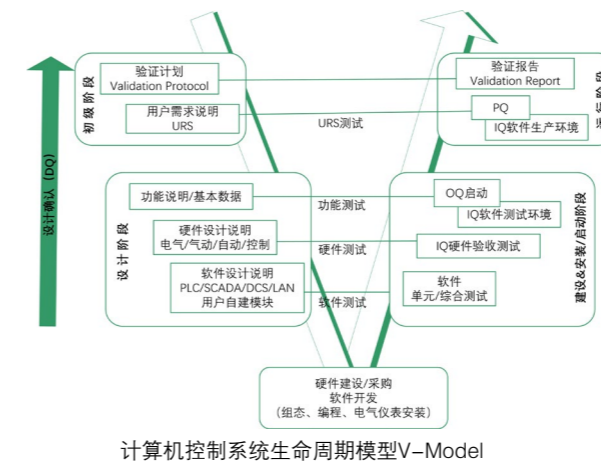
工艺简介: 该项目采用世界首创绿色环保新工艺(生物酶法), 实现低成本高品质工业化生产, 产品可广泛应用于医药、保健食品和化妆品等各领域, 必须通过GMP认证。目前, 随着药品生产的国际化合作和药品商品国际化发展步伐的加快, 对药品生产过程控制的要求也是越来越高。而过程自控系统(PAS, Process Automation System)作为制药生产过程中影响产品质量的关键部分, 对它的要求也是相当的严格。因此, 优稳公司为其提供的过程控制系统也必须符合GMP规范。本次项目采用计算机控制系统生命周期模型(Life Cycle Model)“V-Model”, 进行了PAS的整个验证过程, 包括硬件和软件的验证。

系统配置:

工段	点数	总计
甲类车间	460	1876点 控制站7台 操作站15台
丙类车间	430	
丙类车间1	80	
丙类车间2-1	242	
丙类车间2-2	127	
丙类车间3-1	150	
丙类车间3-2	374	



优稳公司为制药、食品企业客户提供通过GMP、FAD、EDQM等认证相关的所有文件验证服务。



DCS作为过程控制系统, 通过数字量和模拟量的输入和输出实现控制, 因此, DCS的验证就是对DCS运行的程序的验证, 以及由程序控制各种执行器和功能设备实现各种工艺参数控制的验证。验证时以用户需求标准(URS)和机组设计参数或工艺标准参数为基础, 设计验证参数条件来判断其所编程的程序是否合理, 所选的执行机构和设备是否满足要求。

1 planning计划阶段	
1.1	URS用户需求说明
1.2	VP验证计划
1.3	GXP关键性评估
1.4	QPP质量项目计划
2 Specification规范阶段	
2.1	FS功能说明
2.2	HDS硬件设计说明
2.3	SDS软件设计说明
2.4	DDS详细设计说明
2.5	FRA功能性风险评估
2.6	DQ设计确认方案
3 verification确认测试阶段	
3.1	FAT工厂验收测试报告
3.2	SAT工厂验收测试报告
3.3	IQ安装确认方案
3.4	OQ运行确认方案
4 Reporting报告阶段	
4.1	TM可追溯矩阵
4.2	VSR验证总结报告

医药 | 生物发酵制药过程控制系统项目

客户简介: 石药集团河北华荣制药有限公司, 石药集团组建于1997年, 是全国医药行业首家以强强联合方式组建的特大型制药企业, 是我国医药行业的龙头企业之一。

控制策略: 优稳公司运用现代控制理论、生物发酵理论、计算机技术、现代测量技术等领域的最新成果, 开发了生物发酵专用控制系统。成功地解决了发酵过程中的特殊测量、先进控制、过程优化及系统集成等四个方面的问题。

(1) 参数测量

- **物理参数:** 发酵罐的温度、压力、空气流量、搅拌马达转速、搅拌马达电流、泡沫高度等, 可用常规仪表进行测量;
- **化学参数:** pH值和溶解氧浓度, 可用pH和溶解氧测量电极等特殊仪表测量;
- **生物参数:** 生物质呼吸代谢参数、生物质浓度、代谢产物浓度、底物浓度、底物消耗速率、生物比生长速率等, 形成系列软测量仪表;

(2) 建模

- **生化模型:** 反映生化、生理状态参数之间的相互关系, 建立在物料衡算的基础上;
- **物理模型:** 考虑传质传热规律, 按物料与能量守恒关系列出以发酵温度作为输出参数的动态模型。

(3) 先进控制

- 专家控制系统
- 模糊控制
- 神经网络

(4) 过程优化:

- pH、反应温度优化
- 培养基添加策略优化
- 传递过程优化

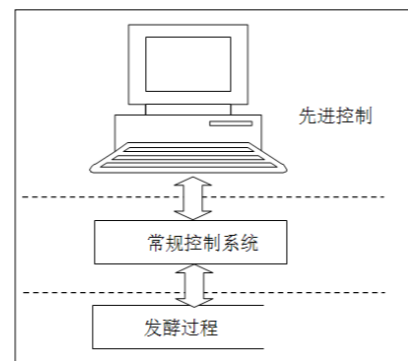
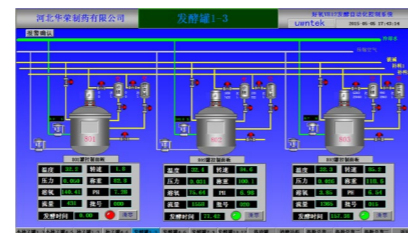
实施效果

- 发酵水平达到200-230mg/L
- 效价提高25%
- 生产成本降低12%
- 成品收率达到83.5%



系统配置:

工段	点数	总计
发酵罐*26	1036	1400点 控制站2台 操作站3台
种子罐*20	312	
公用工程	52	



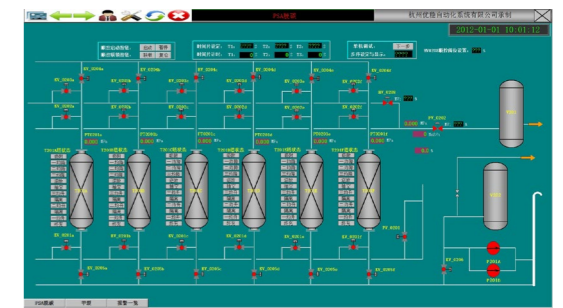
医药 | 120吨/年医药中间体控制系统项目

客户简介: 能特科技股份有限公司(湖北), 是一家以医药中间体和手性化合物生产经营为主的企业。该公司确定的第一个大产品为孟鲁司特钠的主环MK5, 该产品是美国默克公司的原研药品, 是治疗过敏性哮喘的特效用药。该产品反应步骤多、反应难度大, MK5产品生产线的改造完成, 公司成为该产品的全球最大供货商之一。

控制策略: 系统的实际控制I/O点数达3146点, 实时数据库总点数达1.5万多点, 历史趋势记录点数近1万点。生产装置共分为7个控制站, 8个操作站, 1个工程师站, 2台数据服务器。项目现场系统多, 通讯复杂, 为实现数据的共享, 系统提供了丰富灵活的第三方设备通讯接口, 支持MODBUS协议、Profibus_DP等协议下的设备通讯, 实现了与现场PLC及其它设备的连接。另外, DCS里还配置了OPC软件接口以便引入企业信息化管理系统, 通讯数据量达1000点。

系统配置:

信号类型	点数	总计
AI	1366	4146点 控制站7台 操作站15台
AO	310	
DI	708	
DO	762	
通讯点	1000	



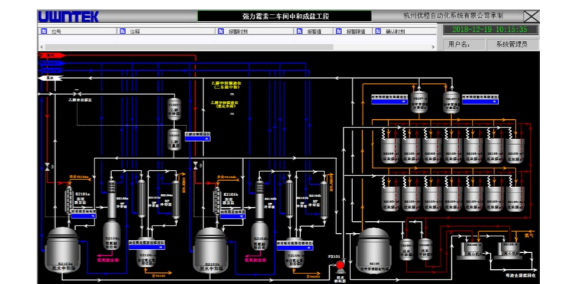
医药 | 500吨/年盐酸强力霉素及100吨年阿奇霉素控制系统项目

客户简介: 河北久鹏制药有限公司

项目简介: 杭州优稳公司推出的UW500 DCS是自主可控的新一代高可靠性、高安全性、高适应性和大规模化的控制系统产品, 高端系统的设计定位。技术上依托浙江大学综合性学科优势, 并承担国家科技攻关项目, 获得自动化领域唯一的国家科技进步一等奖。专注成就品质, 以优质稳定, 做最好的自动化系统产品为目标; 我们自1993年以来只做自动化控制系统, 精益求精, 累计了丰富的经验, 为各行业提供了6000余套解决方案。这次为河北久鹏制药公司量身定做的自动化解决方案, 完全满足客户的需求, 获得客户的高度认可。河北久鹏制药公司主要产品盐酸强力霉素、阿奇霉素原料药出口到世界30多个国家和地区, 是全国最大的强力霉素原料药生产和出口基地。

系统配置:

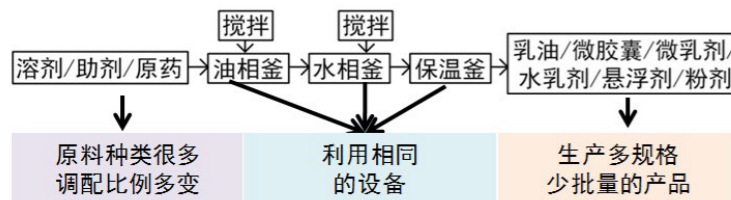
工段	点数	总计
强力霉素氯待脱水工段	172	2136点 控制站9台 操作站6台
强力霉素氢化、成盐工段	268	
兽药车间	304	
阿奇霉素车间	364	
强力二车间	254	
储罐区、液氨	154	
溶媒回收车间	576	
氯代退热冰车间	192	



农药 | 1万吨/年制剂控制系统项目 (DCS+Batch 批量控制)

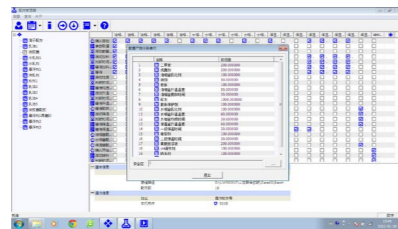
客户简介: 山东中农联合生物科技股份有限公司, 全球最大的烟碱类杀虫剂生产基地。

工艺简介: 精细化工行业多品种、小批量、间歇生产的特点对批量控制有着迫切的需求, 优稳公司遵循ISA S88标准, 推出的国内首套批控制软件UWinBatch成功解决了困扰客户的难题, 提高了企业的竞争力。



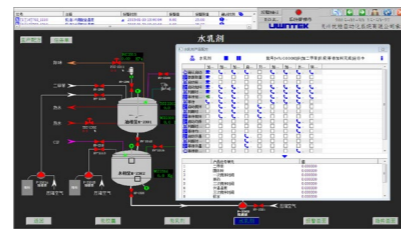
Batch批量控制与配方管理的优势:

- 可同时生产多种产品, 产品循环周期短;
- 设备利用率高;
- 全自动控制, 不易出错;
- 人力成本低;
- 消除返工及不合格品;
- 生产适应性强;



系统配置:

工段	点数	总计
乳油	500	1500点 控制站3台 操作站4台
微乳剂	150	
水乳剂	75	
悬浮剂	150	
粉剂	300	
颗粒剂	175	
公用工程	150	

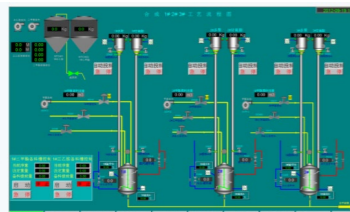


农药 | 15万吨/年草甘膦生产控制系统项目

客户简介: 江西金龙化工有限公司, 草甘膦是除草剂中需求最大的产品, 金龙公司是国家农药定点生产企业, 生产能力居全国第三。

控制策略:

- 缩合反应是一个强放热反应, 若不能及时移走相应的反应热, 则会出现“飞温”现象, 导致副反应激增, 减弱草甘膦的回收率;
- 酸解反应经历加酸、脱溶、脱酸等过程, 伴随着放热、升温, 必须按照给定的温度曲线严格控制温度。



系统配置:

工段	点数	总计
酯化、精馏	1628	8120点 控制站16台 操作站20台
缩合	3248	
酸解	820	
脱醇脱酸、精馏、干燥	1620	
中和、浓缩	794	

电力 | 2×60MW 火力发电机组控制系统项目

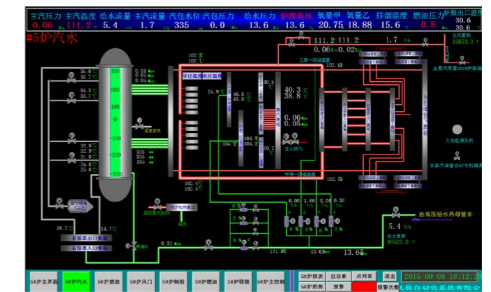
客户简介: 淄博市临淄热电厂

控制策略: 控制主要是机炉集控部分, 包括DAS (数据采集和处理系统)、SCS (顺序控制系统)、MCS (模拟量控制系统)、FSSS (炉膛安全监控系统)、ETS (汽轮机紧急跳闸保护系统) 以及R-IO (远程输入输出) 和SOE (事件顺序记录系统)。同时将UW500 DCS系统信息网与厂用MIS (信息管理系统) 网通过防火墙连接起来, 进行数据传送, 最终实现了实时监视与管理一体化的目的。

实施效果: 主汽压力自动控制回路投运以及减温水控制自动投运起到了很好的控制效果, 主汽压力在±0.2MPa范围波动, 主汽温度在±4℃范围内波动, 提高了机组整体自动化水平。

系统配置:

工段	点数	总计
汽机本体	1628	6084点 控制站9台 操作站13台
锅炉汽水	3248	
煤粉制备	820	
汽机汽水	1620	



电力 | 兰炭尾气发电控制系统项目

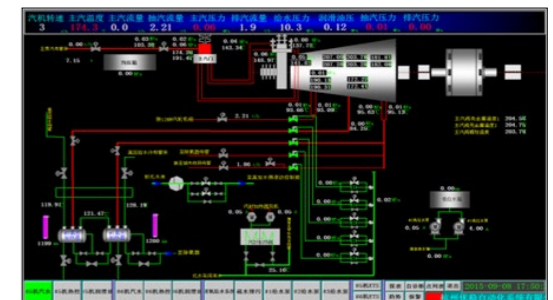
客户简介: 新疆黑山煤化工有限公司, 主要经营兰炭、活性炭、煤焦油、原煤, 位于素有“油海上的煤城”之称的乌鲁木齐。

项目简介: 该项目建成2台65t/h纯烧兰炭尾气锅炉和2台12MW直接空冷凝汽式发电机组及SNCR脱销和石灰石-石膏法脱硫等配套附属设施。

兰炭炉在生产兰炭过程中要产生大量尾气, 这种尾气利用起来也是一种很好的能源, 不利用则对环境造成污染。解决工业兰炭在生产过程中产生的兰炭尾气造成的污染, 减少温室气体排放, 以提高项目的经济吸引力, 促进兰炭行业的清洁生产、实现循环经济。

系统配置:

控制站	工段	点数	总计
1#~4#	锅炉	2144	5376点 控制站11台 操作站12台
5#~9#	汽机	2096	
10#~11#	公共	992	
TSI		32	
ETS		112	



电力 | 2 × 30MW 大型垃圾发电控制系统项目

客户简介：国内垃圾焚烧发电行业的龙头企业——重庆三峰环境产业集团有限公司，重庆三峰全面引入全球最大垃圾发电运营专业集团——美国卡万塔的运营管理体系，管理效率与效益得以大幅提升。公司的垃圾焚烧技术和设备在国内市场占有率为34%，位居全国第一。具有集研发、设计、投资、建设、核心设备制造和运营管理等于一体的全产业链服务能力，在全国同行业具有突出优势。

此次杭州优稳能与专业的垃圾发电客户合作，为其提供控制系统，对优稳公司来说是一个很好的机会，将在垃圾发电行业做出更好的控制方案。

系统配置：

工段	点数	总计
1#焚烧炉及锅炉	1410	5400点 15台操作站 20台控制站
2#焚烧炉及锅炉	1324	
汽机及发电机	350	
烟气处理	880	
1#布袋除尘器	104	
2#布袋除尘器	104	
全厂公辅	740	
联合泵房	348	
除盐水	140	

电力 | 2 × 15MW 生物质新能源发电控制系统项目

客户简介：山西襄垣七一煤化集团华富生物发电有限公司

控制难点：

- 燃烧不均匀，速度快，引起爆燃，炉膛压力控制困难；
- 秸秆很轻，容易乱飞，造成炉膛温度波动很大；
- 炉排需定期振动，控制振动时间、周期及幅度；
- 给水工艺复杂，负荷波动大且频繁，热量不稳定；

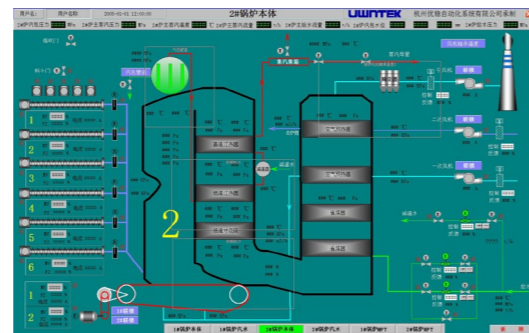
控制策略：

- 变增益控制
- 前馈控制
- 超驰控制
- 改进型三冲量/单冲量调节

实施效果：不投自动爆燃正压值在700-1200Pa；自动调节爆燃时正压控制在100Pa以内。30%负荷以上均能连续投入自动运行。

系统配置：

工段	AI		AO	DI	DO	PI	SOE	合计	
	4~20mA	K							
1#锅炉	158	80	50	24	291	132	0	30	918
2#锅炉	158	80	50	24	291	132	0	30	918
1#汽机	79	30	50	9	205	77	0	24	568
2#汽机	79	30	50	9	205	77	0	24	568
电气1#机	60		2		150	40	8	10	324
电气2#机	60		2		150	40	8	10	324
电气公用系统	17			2	105	50	0	2	212
冷却塔及冷却水	32				40	16	0	0	106
循环水泵房	32		60	4	102	66		10	328
总计：4266 控制站8台 操作站12台									



电力 | 生物热电综合利用控制系统项目

客户简介：山东水发集团山东永能生物科技有限公司

项目简介：该项目甲方是国有企业山东水利发展集团控股子公司山东永能生物科技有限公司联合临沂莒南县国有资产运营中心投建。1XC25MW汽轮发电机组，烟气净化系统采用两炉一塔石灰/石膏法脱硫工艺，除尘系统采用布袋除尘器。脱硫系统包括湿式石灰—石膏法烟气脱硫装置（烟气系统、SO2吸收系统等）以及一套公用系统（石灰供浆泵、石灰粉仓等），除尘器系统包括脉冲喷吹阀、提升阀、灰斗料位等设备。

系统配置：

信号类型	工段								
	1#锅炉	2#锅炉	汽机	除氧给水	减温减压	循环水(远程站)	脱硫	脱硝	总计
AI	264	264	167	77	23	42	61	27	1064
AO	27	27	2	4	4	0	16	6	99
DI	228	228	172	57	16	57	252	44	1771
DO	139	139	88	39	16	50	138	14	717
SOE	30	30	28	8	8	5	0	0	117
合计	688	688	457	185	59	154	467	91	3768

汽机部分：控制站7台、工程师站1台、移动工程师站1台、历史数据站1台、值长站1台、操作员站6台

脱硫脱硝部分：控制站2台、工程师站1台、操作员站3台

电力 | 热电及脱硫脱硝控制系统项目

客户简介：内蒙古大地云天化工有限公司是由云天化集团有限责任公司与北京大地远通（集团）有限公司共同投资组建的有限责任公司，云天化集团有限责任公司是云南省最大的国有独资企业，总资产近1000亿元，年经营规模近700亿元。2015年，集团排名中国化学肥料制造业百强第2位，其中最大的磷复肥业务位居全球第二、亚洲第一。

项目简介：公司以120项目为平台，对赤峰及周边地区的磷、硫、煤资源进行优化整合配置，构建循环经济发展模式，实现资源的综合利用和就地加工转化，推动上下游及配套产业的协同发展和集群发展。120项目建设内容包括：煤气化装置、20万吨/年合成氨装置、1×80万吨/年的硫磺制酸装置（配套1台18MW抽凝发电机组）、2×30万吨/年磷酸装置、2×60万吨/年缓控释肥装置、2×25万吨/年NPK装置、2×1.75万吨/年氟硅酸钠装置、热电站（含3×75t/h燃煤锅炉、配套1台背压式汽轮发电机组、200t/h脱盐水装置）以及公用辅助工程设施等。

系统配置：

控制站	工段	点数	总计
1#、2#、3#	3*75T锅炉	1330	3034点 控制站7台 操作站10台
	燃煤储运 气力输灰		
4#	12MW发电	295	
5#	SNCR脱硝	568	
	FGD脱硫		
6#、7#	200T脱盐水 循环水站	841	



电力 | 2 × 75t/h+2 × 15MW 热电控制系统项目

客户简介: 濮阳县新源环保热电有限公司，一个集发电、供热、环保为一体的现代化电力企业，总装机容量为30兆瓦，占地84余亩，年发电2亿度，供热近30万吨的生产能力，是山东水发众兴热电有限公司的骨干企业之一。

项目简介: 濮阳新源环保热电有限公司2 × 75t/h+2 × 15MW项目，采用分散式控制系统来实现对整个电厂生产过程和运行管理的集中控制。

■ 设置多套子系统对锅炉、压力、燃料、风量等进行控制，显示厂区、棒状图、趋势等画面，具有事件记录、跳闸记录、操作记录、报警、设备运行管理等功能。

■ 主控室内设机炉后备盘，后备盘上装设汽包水位工业电视和少量

必要的常规仪表，控制台上设停炉、停机、放水、放汽、启动交直流油泵等重要设备的紧急操作按钮，以保证机组在紧急情况下安全快速停机。

■ 提供在线性能计算的能力，以计算发电机组及其辅机的各种效率及性能参数，这些计算值及各种中间计算值应有打印记录并能在LCD上显示。

■ 运行人员可在少量就地操作和巡回人员配合下，在集控室内实现机组的启动，正常运行工况的监视操作、紧急情况事故处理及停机。

系统配置:

信号类型	1#锅炉	2#锅炉	1#机	2#机	公用部分
AI	136	138	65	65	66
RTD	8	8	50	50	18
TC	51	61	6	6	4
AO	40	40	2	2	7
DI	240	234	232	232	140
DO	133	129	95	95	80
PI	0	0	8	8	0
SOE	0	0	15	15	0
合计	618	606	473	473	315
总计: 2486 控制站5台 操作站8台 历史数据站2台 值长站1台					

电力 | 3 × 116MW 循环硫化床锅炉控制系统项目

客户简介: 国电吉林热电厂，全国特大型现代化热电联产企业，拥有供热式发电机组11台，锅炉13台，总装机容量1005MW，总蒸发量4410t/h，年发电量69亿千瓦时，供热能力2000万吉焦。

运行效果:

■ 系统自动投运率可达90%以上;

■ 被控工艺指标平均波动幅度下降30%以上;

■ 负荷波动快速跟随，可适应负荷最大变化速度3%锅炉负荷/分钟;

■ 系统综合煤耗降低0.5%~0.3%;

系统配置:

信号	工段				总计
	1#锅炉	2#锅炉	3#锅炉	公用	
AI	276	276	276	27	2618点
AO	15	15	15	7	
DI	321	321	321	44	
DO	230	230	230	14	
SOE	12	12	12	0	
合计	842	842	842	92	
控制站7台、工程师站1台、历史数据站1台、值长站1台、操作站6台					



石化 | 30万吨/年润滑油控制系统项目

客户简介: 山东力牌石油化学有限公司，是润通能源有限公司与美国力牌石油化学有限公司 (AMERICAN ESC PETROCHEMICAL CO., LTD) 合作专业生产润滑油的大型企业。公司以生产和销售“ESC”牌润滑油系列产品享誉市场，产品覆盖汽车用油、摩托车用油、工业用油、工程机械用油及润滑油、刹车油、不冻液等众多石油化工领域。建有容积达10000立方米的油品罐区和2.7万平米的生产车间、仓储和生活设施，年综合生产能力达10万吨，是目前山东地区最大的车用润滑油专业制造商之一。

控制策略:

■ 基础油和添加剂的定量控制: 采用质量流量计进行基础油、添加剂和胶的计量，系统通过程序设计自动控制加油量，快要接近设定值时智能调节齿轮泵的转速，保证各种基础油、剂的添加达到极高的控制精度，可以大幅度提高调油质量。

■ 调油配方管理: 通过配方管理模块，工艺人员可以方

便的对调油配方进行编辑、修改和存储。操作人员根据生产计划调用相应的配方进行生产，整个生产过程一键式操作，基础油、添加剂、溶胶通过不同的管线同时往调和釜里添加，进行精确的定量控制，相对于人工操作，加油速度提高数倍，从而实现调和自动化，提高了产量。

系统配置:

控制站	工段	点数	总计
1#~4#	一车间	528	7040点 控制站19台 操作站20台
5#~7#	二车间	1760	
8#~14#	三车间	1488	
15#~17#	四车间	1536	
17#~19#	五车间	1728	

运行效果: 润滑油自动化控制系统大大提高了一次调油成功率，避免重复调油，从而降低了调油成本。通过软件智能改善生产管理，杜绝跑冒滴漏现象的发生，提高设备使用寿命，使得管理成本同步降低。

石化 | 4 × 50 万立方米天然气液化项目

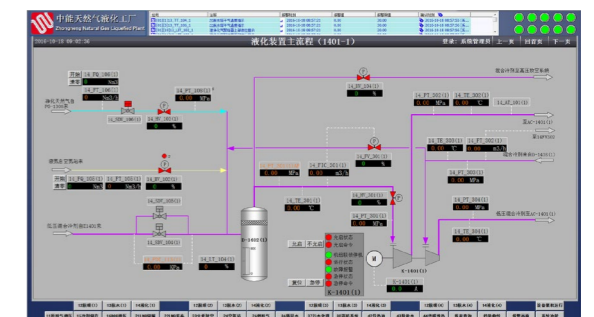
客户简介: 内蒙古中能天然气有限公司天然气液化厂

项目简介: 工厂共设有2座10000m³LNG单容罐，采用常压低温存储技术，并配备相应储罐安全控制系统TMS和消防系统。LNG储罐具有两种进料方式，分别为上部进料和下部进料，两种方式的配合使用极大地减少了分层现象和翻滚现象的出现，降低了闪蒸损失。

工艺简介: 工艺流程主要包括原料气增压、酸性气体脱除、脱水、脱汞、液化、存储、装车等。整列装置的核心部分液化单元采用混合制冷剂MRC制冷工艺，C1至C5的碳氢化合物对N₂等五种以上的多组分混合制冷剂能精确地得到不同级别的制冷量，液化过程中天然气三级节流降温，重烃的脱除率高，最终通过节流阀后得到-162℃的LNG产品。制冷剂压缩机采用分段式两级压缩，单循环多级节流混合制冷剂制冷工艺提高液化效率的同时又降低了能耗。

系统配置:

工段	点数	总计
脱氮、脱水、液化	1410	5400点 15台操作站 20台控制站
LNG罐区、装车	1324	
循环水系统	350	
供热系统	880	
增压装置	104	

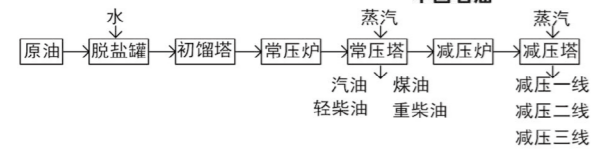


石化 | 炼油厂常减压控制系统项目

客户简介: 中石油海外Aktobe炼油厂



工艺简介:



常规控制:

- 减压炉0.7MPa蒸汽的分程控制;
- 常减压塔中段回流热负荷控制;
- 采取预热入炉空气、降低烟道气温度、控制过剩空气系数等方法提高加热炉热效率;
- 通过氧含量来控制鼓风机入口挡板开度,控制入炉空气量,达到最佳过程空气系数,提高加热炉热效率;
- 加热炉吸热-供热值平衡控制,降低能耗,平稳操作;
- 常压塔四个侧线的解耦控制结合原油流量前馈控制,使操作平稳,扰动小,保证产品的质量;

先进控制: 优稳的石化专家组利用差动法和模型法等多种先进算法开发了专用的加热炉支路平衡功能模块UWinBalance,可最多对8个支路进行平衡控制,稳定了蒸馏塔和加热炉的平衡操作,同时提高了加热炉的热效率。

系统配置:

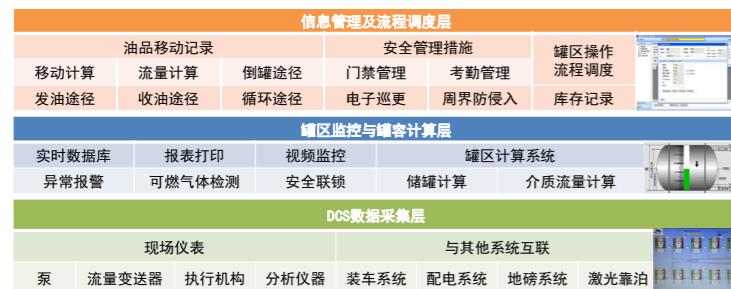
工段	点数	总计
原油、脱盐罐	220	1100点 控制站2台 操作站4台
常压塔	385	
减压塔	495	



石化 | 230万吨/年危险化学品储运控制调度系统

客户简介: 南方石化集团常熟汇海化工仓储有限公司

解决方案: 优稳罐区解决方案共包含三个层次: I/O数据采集层: 通过分布式数据采集系统实现罐区现场I/O信号的采集和控制, 罐区监控及罐容计算层: 通过罐区库存信息系统实现罐区数据的上位监视, 异常报警, 历史趋势, 罐容计算等, 信息管理及流程调度层: 通过流程调度管理软件实现操作记录, 油品移动记录, 罐区操作流程调度, 多系统数据集成, IE远程访问等。



系统配置:

工段	点数	总计
仓库与4个卧罐	362	1200点 控制站2台 操作站4台
34个卧罐与甲类	774	
配电室	30	
桶装车间	34	



环保 | 陶瓷厂环保集中改造控制系统项目群

客户简介: 淄博市陶瓷企业群

项目背景: 一座曾因众多污染企业聚集而被戏称为“五毒俱全”的城市, 一座曾因大气污染严重让人“走路眯着眼、吃饭捂着碗”的城市, 一座曾因环境质量差人们纷纷外迁的城市, 这座城市就是山东省淄博市。近年来, 通过不断调整传统工业结构、坚决淘汰高污染、产能落后企业, 淄博市的大气质量逐年改善。现在, 淄博市仍在绿色突围道路上奋力前行着, 为了使大气环境质量有更进一步地提升, 陶瓷企业的脱硫脱硝工程在如火如荼地进行中。

工程简介: 陶瓷生产中主要有两种设备会排放有害烟气——喷雾干燥塔和烧成窑炉。喷雾干燥塔的主要污

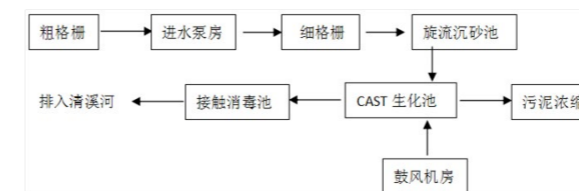
染物是粉尘, 烧成窑炉的则是二氧化硫。直接排放无疑会对大气造成严重的污染, 所以陶瓷生产企业一定要做好除尘、脱硫脱硝的处理。在淄博市的淄博建陶工业园内, 有淄博欧瓷、欧嘉、大唐、米开朗、玉玺等陶瓷有限公司约30家企业, 他们采用了杭州优稳公司67套UW500 DCS控制系统来帮助企业完成升级改造。凭借着在脱硫脱硝行业累积的丰富工程经验, 优稳工程师们以迅雷不及掩耳之势——短短七天时间就完成了所有工程的调试工作, 客户顺利开车, 开始生产。此工程的完成使淄博市向蓝天白云的清新环境又迈进了一步。

控制站	主要工段	点数 (单站)	合计
1#~67#	脱硫	112	7504
	脱硝		

环保 | 40000吨/年污水处理控制系统项目

客户简介: 陕西榆林市污水处理厂

工艺简介:



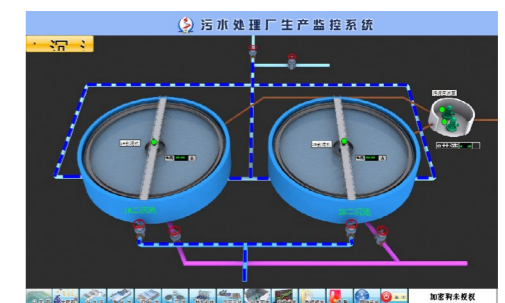
控制策略:

实现三种控制方式: 手动模式、遥控模式、全自动模式。

- 1#DCS预处理站, 监控粗格栅、细格栅、旋流沉砂池、反应沉淀池;
- 2#DCS BAF生物滤池站, 监控BAF生物滤池、反冲水池、接触消毒池、加氯间;
- 3#DCS污泥脱水站, 监控脱水机间、贮泥池、厂区污水池;
- 4#DCS中央控制站, 监控高、低压配电室、加药间。

系统配置:

工段	点数	总计
预处理站	466	2326点 控制站5台 操作站54台
BAF生物滤池站	930	
污泥脱水站	698	
中央控制站	232	



环保 | 3 × 220t/h 燃煤锅炉脱硫脱销控制系统项目

客户简介: 石家庄东方热电集团热电二厂

工艺简介: 石灰石-石膏湿法烟气脱硫工艺，主要包括烟气工段、吸收工段、石膏脱水工段、制浆工段、工艺水工段和排放工段。脱硝采用选择性非催化还原(SNCR)工艺，外加水处理工段。

控制策略:

- 吸收塔内浆液pH值自稳定PID控制;
- 脱硫塔氧化浆池液位控制;
- 循环水池液位控制;
- 烟道压力自稳定控制;
- 吸收塔两层除雾器冲洗程控之间等待时间的计算;
- 吸收塔液位控制与计算;
- 锅炉烟气系统保护与联锁停运条件;

■ 常规设备的启停及联锁控制，比如：增风压机、浆液循环泵、氧化风机、搅拌机、石膏排除泵、石膏旋流站、真空过滤器、除雾器等;

实施效果:

- 脱硫效率达到96.7%，符合国家环保标准。
- 控制可靠、高效、经济，深受行业用户好评。

信号类型	1# 脱硫塔	2# 脱硫塔	公用部分	电气部分	脱销部分	合计
AI	57	46	36	83	56	278
RTD	73	73	2	7	0	155
PI	5	5	7	11	0	28
AO	2	2	5	0	20	29
DI	225	244	332	186	80	1067
SOE	6	7	0	8	0	20
DO	98	98	156	60	64	476
总计: 2054点 控制站3台 操作站6台						

环保 | 烧结机烟气脱硫控制系统项目

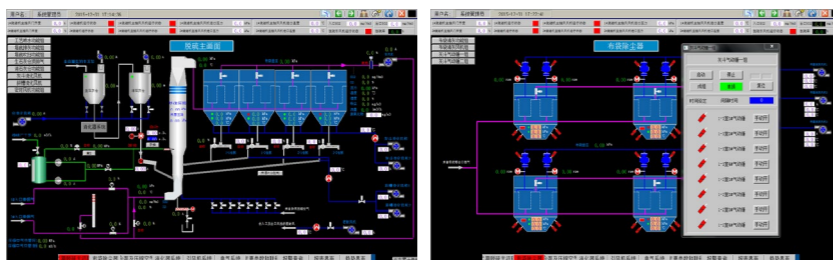
客户简介: 红河钢铁有限公司，主要生产“昆钢”牌高速线材、“昆钢”牌棒材和型材产品，是昆钢精品建筑钢材生产基地。

工艺简介: 采用干法脱硫工艺，脱硫除尘系统主要由吸收剂储存及给料系统、烟气SO₂吸收系统、烟气系统、灰粉输送系统、除尘系统、控制系统等组成。

项目装置: 主要包括两台105m³烧结机及一台260m³烧结机，建设两套烟气脱硫DCS系统。

控制策略:

- 浆液制备自动控制;
- 供浆流量控制;
- 布塔内浆液PH、密度控制;
- 吸收塔液位控制;
- 增压风机微负压伺服印出;
- 脱水系统启、停控制;



■ 脱硫系统、循环泵、增压风机等的紧急停运、保护;

实施效果:

- 脱硫效率 > 90%;
- 粉尘排放浓度 < 50mg/Nm³;
- 系统可利用率达99.9%;

系统配置:

1670点，控制站4台/操作站5台

冶金 | 10万吨/年锌冶炼及浸出渣处理控制系统项目

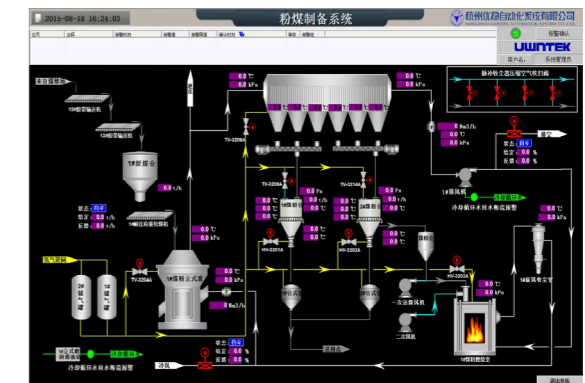
客户简介: 内蒙古矿业集团兴安铜锌冶炼有限公司

项目简介: 通讯复杂，现场存在各种智能设备要求接入DCS，并实现与其他控制系统之间的通讯 (Modbus、OPC、Profibus 等协议)，对DCS系统的开发性及通讯能力有极高的要求。

控制策略: 锌冶炼工艺过程中，处理浸出渣已成为世界性难题，在本项目中，采用澳大利亚奥斯麦特炉工艺与UW500集散控制系统完美结合，准确、稳定地完成了整个冶炼及渣处理过程，使生产更为安全、高效。整个奥斯麦特炉浸出渣处理系统由渣仓及配料系统、奥斯麦特炉、烟化炉、余热锅炉、收尘与烟气处理、冷却水循环、粉煤供应和供风系统等部分组成。

系统配置:

工段	点数	总计
煤粉制备系统	2100	8500点 控制站10台 操作站13台
烟化炉系统	2126	
熔炼炉公用系统	850	
渣仓及配料	596	
循环水及消防	256	
熔炼余热锅炉汽水	2550	



建材 | 5000t/d 新型干法水泥生产线控制系统项目

客户简介: 广西融水县贝江水泥厂

控制难点: 分解炉温度控制一直是困扰客户的难题，其中喂煤量、给料量和三次风量是影响分解炉温度的关键因素。

控制策略:

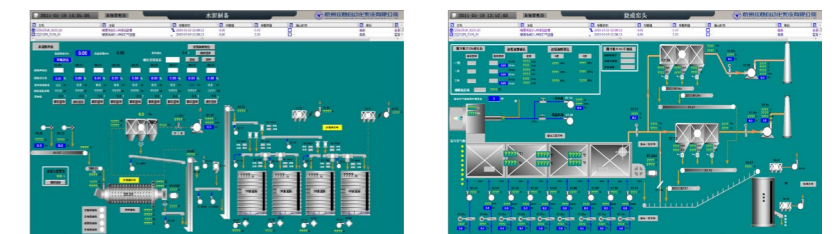
- 采用Fuzzy-PID复合控制策略来实现控制分解炉出口气体温度;
- 在温度偏差较大时使用Fuzzy控制; 在温度偏差较小达到稳定状态后，采用PID控制;

控制效果: 动态响应灵敏，超调量较小，温度控制稳定，控制在 ± 10℃ 范围内变化。

系统配置:

2700点，控制站6台/操作站8台

水泥行业特点	UW500 DCS产品优势
灰尘污染大	模块化设计，结构简单，便于维护; 低功耗设计，发热量小无需风扇散热，不易积灰;
信号干扰多	模块全部单通道隔离，抗干扰能力强，无需另外配置隔离器，为用户节约40%成本;
通讯点多	通讯模块支持Profibus-DP、Modbus及无线协议的冗余数据传输，可与第三方设备实现无缝连接;



食品 | 白酒生产线控制系统项目

客户简介: 皓盛集团辽宁龙泉口酒业有限公司, 东北地区销量最大的现代化白酒生产企业。

项目简介: 173个储罐, 日勾兑输送量大于200吨。

控制难点:

- 勾兑酒罐数量多, 酒类产品多, 靠人工记录酒品进出很麻烦, 容易出现纰漏。
- 勾兑工序复杂, 需要人工多次操作现场阀门和设备, 确认管道正常, 耗时耗工, 容易出现人工失误, 出现酒类错配。

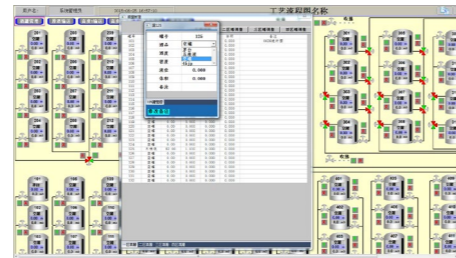
实施效果:

- 采用DCS关联数据库进行酒品管理, 实现实时酒品存量记录, 酒罐进出酒料记录, 方便生产查询。
- 采用自动化程序进行酒类配比, 严格限制勾兑酒类产品, 确保勾兑酒品准确, 同时通过报表记录, 可以查询勾兑酒罐, 酒品。

■ 全自动化控制, 减少了人为干预因素, 保证了白酒生产过程的安全、可靠运行, 提高了白酒质量, 稳定产量, 降低能耗。

系统配置:

信号类型	1区	2区	3区	4区	合计
AI	36	36	50	38	160
DI	96	96	256	256	704
DO	96	96	240	272	704
总计: 1568点 控制站4台 操作站5台					



楼宇 | 杭州万宝城城市集中监控系统

客户简介: 杭州万宝城

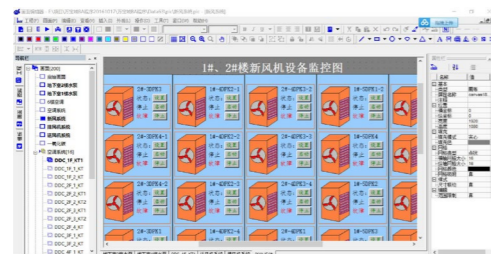
项目背景: 随着高新信息技术和计算机网络技术的高速发展, 对建筑物的结构、系统、服务及管理最优化组合要求越来越高, 人们越来越注重通过优化控制提高综合管理水平和环境质量的可调性。楼宇自控系统(简称BAS)成为楼宇自控的一个重要组成部分。

楼宇自动化的整体需求:

- 环境状况监控
- 降低能源的消耗
- 设备操作的最优化使用
- 系统记录趋势数据及报告
- 异常状况反馈及报告
- 保留及记录操作信息
- 整合式的操作界面

系统配置:

工段	点数	总计
照明	680	3200点 控制器160台 UWinTech云监控平台
空调	1766	
排风	440	
冷冻站	178	
给排水	136	



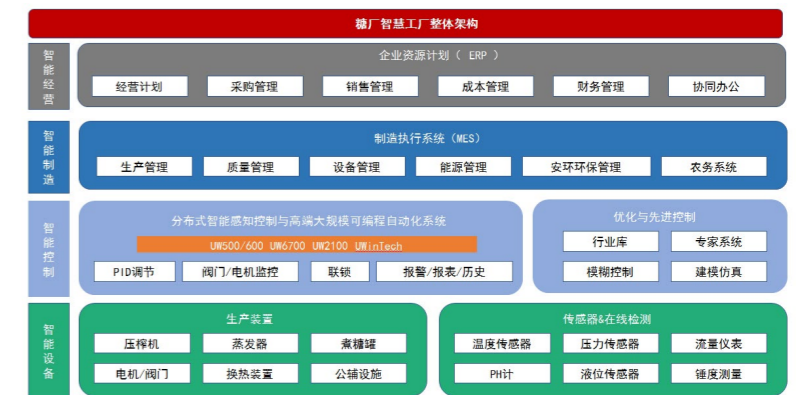
制糖 | 甘蔗制糖生产线控制系统项目

项目背景: “中国制造2025”的提出, 促使中国企业加快智能工厂的建设步伐, 南宁糖业股份有限公司作为目前国内制糖行业最大的国有控股上市公司, 中国轻工业制糖行业十强企业, 积极相应国家的号召, 开启智慧工厂的建设道路。

此次项目是针对南宁糖业明阳糖厂的全自动化全信息化改建, 改建项目不同于新建项目, 实施难度比较大, 现场有大量的独立控制单元, 除了1万多点的物理点外, 还要将二十几台不同类型的单元控制器进行通讯整合。经过多次现场考察, 与甲方技术人员深入沟通交流, 优稳公司凭借在制糖行业的丰富经验和优势在众多竞争对手中脱颖而出, 成功中标。

物理点配置			
车间	I/O点数	控制站	操作站
压榨一线	512	1	3
压榨二线	640	1	3
锅炉动力	512	1	3
锅炉动力打包	1296	2	4
原有锅炉系统	2544	5	4
锅炉脱销	608	1	1
软水	400	1	1
汽机工段	350	1	3
蒸发	2000	4	3
煮糖	912	2	5
分蜜	480	1	3
丙糖连续	160	1	1
外围	1280	3	2
总计	11694	24	36

通讯点配置		
设备	数量	通讯方式
压榨翻板机	3台	Modbus-TCP/DP
压榨核子称	2台	Modbus/OPC
制炼丙糖法孚CVP	1台	Modbus-RTU
制炼分蜜机	14台	Modbus-TCP/DP
1#汽机控制系统	1台	Modbus-RTU
布袋除尘器	3台	DP
脱硫塔	1台	DP
合计	25台	



预期效果:

- 人力成本降低, 减少约200名操作人员;
- 提高糖分收回, 压榨回收率由95%提高到96%;
- 节约用气, 提高回收率, 汽耗对蔗比32%, 煮炼回收率稳定在88.5%;
- 稳定锅炉及清洁燃烧控制操作, 锅炉效率稳定在90%。

UW500 集散控制系统 在 高分子材料生产过程中的应用

摘要：高分子材料也称为聚合物材料，是以高分子化合物为基体，再配有其他添加剂（助剂）所构成的材料。本文以聚丙烯酸酯类PVC抗冲改性剂ACR为例，来描述UW500 DCS在聚合反应控制中的应用。首先对聚合反应的工艺难点进行了分析，结合其工艺特定，提出了全自动批量控制方案。并对其复杂的工温度控制进行了详细的介绍。

一、工艺简介

ACR高分子加工助剂是PVC生产中的主要改良剂，用以改良软、硬质PVC的加工性能。降低PVC的熔融温度，缩短熔融时间，提高生产效率，获得结构均匀、表面光泽的高质量PVC产品。其生产工艺如图1所示：



图1 ACR工艺流程

ACR是丙烯酸酯共聚物，属于“核-壳”结构共聚物。它的制备是以各类丙烯酸酯以及交联剂、乳化剂、引发剂、分子量调节剂等原料，经多次乳液聚合而制得的白色微细无毒、无腐蚀性粉末。

- 1.将适量的水、乳化剂和部分ACR单体、丙烯酸酯配成乳液；
- 2.加入引发剂、调节剂、使单体聚合，保持聚合温度高于引发温度5~10℃，反应及保温时间1.5~2h；
- 3.一定时间后，补加引发剂，继续反应2~3h，控制温度不超过70~80℃；
- 4.将聚合好的乳液冷却、过滤；
- 5.乳液经喷雾干燥成粉，自动称量、包装。

主要生产装置包括分料/加料系统、聚合釜温度控制系统、引发剂和其它助剂系统、搅拌釜、喷雾干燥器、冷凝

器和共用系统等，该产品的技术关键主要在于工艺配方和过程控制方面。

二、工艺控制难点

■ ACR产品规格繁多，每种规格的配方由十几种物料参数及几十种可调参数组成，因此批量配方系统十分复杂。要求控制系统具有柔性设计，能够适应多种产品工艺的变化。整个生产装置由若干独立的系统所组成，在批量生产过程中，批量主程序要对各独立的系统资源和设备进行统筹，并按照顺序执行各单元过程；

■ 采用全密闭式自动分料、自动加料控制，要求实现集中加料、分步加料和配方加料等多种投料方式，并且对加料的精度要求极高；

■ 聚合釜反应过程冗长，大致分为三个阶段：乳胶粒生成阶段、匀速聚合阶段和降速阶段，共包含28个步骤（如图2所示）。温度的控制是通过调节半管夹套和内冷管进水流量的大小来稳定控制釜温度的变化，温度曲线复杂，每个阶段的温度控制要求精确，响应及时，降温的时候要实现匀速降温；

三、控制方案——全自动批量控制

批量（Batch）生产过程的特点是可以使用同一套生产装置，生产多个品种的产品，这在化工厂、制药厂、食品饮料厂中非常普遍。随着社会对多品种、小批量生产需

步骤	名称	持续时间	温度控制	当前温度	程序设定温度	操作
1.	第一次投料:					
2.	第二次投料:					
3.	第三次投料:					
4.	第四次投料:					
5.	第五次投料:					
6.	控料过程:	250 S	进入下一步:			
7.	升温过程:	温度上升到 80.0 ℃	进入下一步:			
8.	保温过程:	500 S	进入下一步:			
9.	排水过程:	500 S	进入下一步:			
10.	待反过程:	2000 S	判断 100 S 温度上升≥ 2.00 ℃			进入下一步
	(待反过程前)	10 S	保温, 温度≤ 65.0 ℃, 通蒸汽 10 S			进行保温
						之后进入排水阶段, 打开排水排空阀)
11.	开始反应过程:	20 S	进入下一步:			
12.	降温过程:	2500 S	进入下一步: 100.00 ℃ 匀速下降到 75.00 ℃	20.00 ℃	0.00 ℃	温控方案
13.	降温过程:	2500 S	进入下一步: 75.00 ℃ 匀速下降到 72.00 ℃	20.00 ℃	0.00 ℃	温控方案
14.	降温过程:	6000 S	进入下一步: 72.00 ℃ 匀速下降到 65.00 ℃	20.00 ℃	0.00 ℃	温控方案
15.	降温过程:	6000 S	进入下一步: 65.00 ℃ 匀速下降到 60.00 ℃	20.00 ℃	0.00 ℃	温控方案
16.	恒反过程:	20000 S	进入下一步: 控温要求: 60.00 ℃			温控方案
		判断搅拌频率≤ 15.00 Hz 且 30 S	温度上升≤ 0.50 ℃			进入下一步
17.	中间过渡过程:	1140 S	进入下一步:			
18.	高反过程:	8 S	进入下一步: 控温要求: 62.00 ℃	20.00 ℃	0.00 ℃	温控方案
19.	中间过渡过程:	1140 S	进入下一步:			
20.	放温过程:	60 S	温度上升≤ 55.00 ℃			进入下一步
21.	排水过程:	400 S	进入下一步:			
22.	第一次通汽升温过程:	温度上升≥ 88.00 ℃	进入下一步:			
23.	等待过程:	500 S	进入下一步:			
24.	第二次通汽升温过程:	温度上升≥ 90.00 ℃	进入下一步:			
25.	保温过程:	4000 S	进入下一步: 温度≥ 92.00 ℃			进行排水
26.	保温过程:	500 S	进入下一步: 温度≥ 92.00 ℃			进行排水
27.	降温过程:	温度下降≤ 90.00 ℃	进入下一步:			
28.	排水过程:					

图2 聚合反应温度控制过程

求的不断提高，以及对产品生产的可追溯性要求和质量保证要求的提高，使得批量生产控制系统的重要性越来越突出。批量生产系统可以非常灵活地为每个批次的产品分配一个唯一的标识，通过该唯一的标识实现工厂生产的每批产品具有可追溯性，满足质量保证的要求。

配方（Recipe）由设备资源的操作流程和步骤组成，它详细记录了每个批次产品是如何生产的。

一个批量控制系统需要具备多种功能和接口，例如，批量控制系统需要与控制设备进行通信，需要为生产操作

人员提供监视批量生产过程的画面接口，为工艺工程师提供配方生成器，还要有数据库以记录生产过程的完整信息，供事后分析。

鉴于上述ACR极其复杂的生产工艺，山东某知名高分子材料公司在工厂中引入了符合S88标准的UWinBatch软件作为批次控制及自控解决方案。

配方管理界面如图3所示，在这里可以添加所需的产品配方，主要涉及四种操作：

■ 创建一个批次，用来决策主要的生产活动，如生产某种规格的ACR产品，批次是工艺控制结构中的最高层次，它由单元工艺和/或操作和/或阶段来完成它的任务；

■ 完成单元装置的定义，单元装置工艺用来定义发生在一个装置单元内的一组相关操作，如聚合反应釜就是一个单元工艺。一个工艺普遍有多个单元工艺分别在各自的单元内同时执行；

■ 添加操作，操作是生产程序中的一个步骤，通过点击界面中的“+”可添加步骤，如投料、控料、升温、保温、排水、待反等就是一些常见的操作步骤；

■ 添加阶段，一组有序的阶段组成一个步骤，同样可通过点击界面中的“+”可添加阶段，阶段是一个次处理任务。阶段的执行结果可能是对基本控制的命令、对其它阶段的命令以及/或者数据收集，如手动、等待、脚本、设备、跳转等；

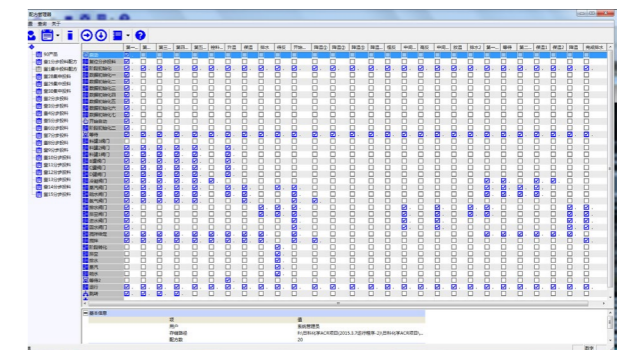


图3 配方管理界面

四、温度控制方案

聚合物产品最关键的质量指标是聚合度，它与引发剂用量和转化率无关，而与聚合温度关系极大。温度高，链引发快、聚合中心多、链转移快、链终止也快，从而反应速度加快。但生成的聚合物分子量小，聚合度小，质量差。因此必须严格控制聚合反应温度，以求得分子量分布均匀的产品。一般要求聚合釜温度波动 $\leq \pm (0.2\sim 0.5)^\circ\text{C}$ 。

我们将聚合反应温度分为四个阶段，第一阶段是升温，将聚合釜内的物料温度升至工艺要求的反应温度控制点，这一阶段的关键点是以最快的速度升至要求的反应温度，减小聚合度的散布；第二阶段是过渡，将夹套内的热水快速置换为循环水，为吸收聚合反应放热做准备，这一过程的关键点是如何抓住拐点温度，关闭蒸汽阀，防止反应滞后引起温度波动，实现升温吸热和聚合放热的平滑过渡；第三阶段是恒温反应，要求平稳地转移聚合过程中所释放的反应热，保证聚合温度的控制精度，但聚合热的释放是不均匀的，如何自适应控制是问题的关键所在。第四阶段是反应结束，当转化率就达到80%~85%时，由于单体缺乏，反应速度迅速下降，加入终止剂终止反应。如何达到最高的转化率而又保证反应时间最短，也是问题的关键。

聚合釜温度控制流程示意图如图4所示：

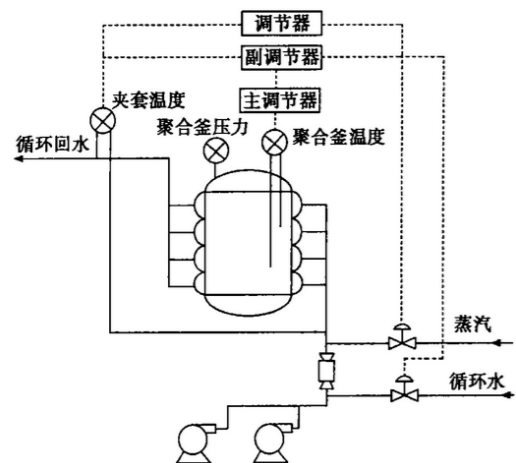


图4 聚合釜温度控制流程示意图

4.1 升温阶段

通过夹套蒸汽加热升温将聚合釜内的物料温度升至工艺要求的反应温度，关键是何时关闭蒸汽阀。如果关闭得

过早，夹套温度下降太快，势必导致釜温下降过快，导致釜内物料无法引发聚合反应，反应时间延长，造成“二次升温”或“闷锅”现象；反之会引起夹套温度下降太慢，釜温升得太高，超过设定温度，导致反应温度的波动。两者都会影响产品质量。对于此问题，我们采用规则控制方法来解决。在升温设定温度与反应釜内温度之差大于 $N^\circ\text{C}$ 时 ($N>0$)，采用关闭冷水调节阀、全开蒸汽阀的方法。当釜温距升温设定小于等于 $N^\circ\text{C}$ 时，把釜内温度变化率模糊化，各分为高（加大）、中（正常）、低（偏低）三种状态。根据模糊化的变化率，可以得到对应的蒸汽阀开度，从而得到相关的控制参数的数据。控制效果如图5所示：

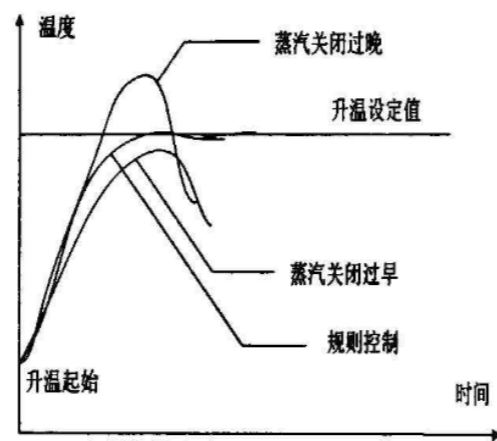


图5 升温控制效果

4.2 过渡阶段

这个阶段釜内物料刚开始引发聚合反应，这时的聚合反应还很不稳定，反应放热也比较少，而且放热也不均匀，这时通过循环水调节阀置换多余的热量时有可能出现两种情况：

- (1) 冷水加得太多，置换出来的人太多，导致釜温延迟不能达到设定的反应温度，造成“欠调”或“闷锅”现象，延长反应时间，如图7的曲线C所示；
- (2) 冷水加的太少，夹套温度偏高，抑制不住釜内温度上升的趋势，造成“过冲”现象，导致保温段釜内温度波动太大，需要长时间的控制调整，如图7的曲线A所示；

以上两种情况将直接影响到聚合釜的生产效率和产品质量，为了将聚合釜内温度上升速率控制在一定范围内，

迅速平稳地切入到保温阶段，采用过渡最优控制算法来调节循环水阀门的开度，计算公式如下：

$$MV = (t1, t2, t3, x1, x2)$$

式中：MV——夹套温度调节器的输出；

- t1——夹套温度的测量值；
- t2——过渡过程结束时夹套温度的设定值（操作人员可修改）；
- t3——升温结束时循环水温度测量值；
- x1——冷水平衡系数（操作人员可修改）；
- x2——与釜及阀门相关的预估参数（程序中预制，操作人员不可修改）

通过上述手段对聚合釜温度进行控制，可以很好地避免前述两种不良现象的发生，是聚合反应平稳地进行，并最大限度地减少过渡时间，优化生产他、提高效率。

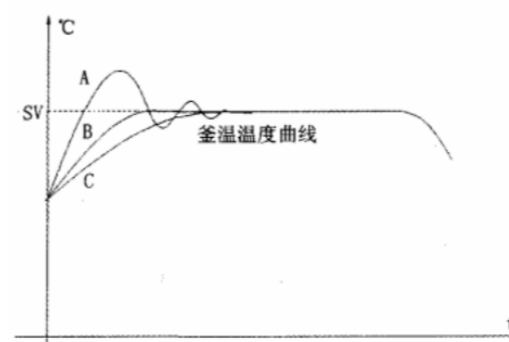


图6 过渡温度控制效果

4.3 恒温阶段

釜内温度达到聚合设定温度以后，一直到出料为恒温反应阶段。这一阶段要求平稳地转移聚合反应过程中所释放的反应热，将釜内温度稳定在设定温度附近，要求波动小于 $\pm (0.2\sim 0.5)^\circ\text{C}$ ，采用逻辑预测串级控制策略，从结构上看类似于常规串级调节系统，串级分程控制，以釜温为主参数、夹套水温度为副参数进行分程控制，采用以釜内温度为主环，夹套温度为副环串级回路。

4.4 反应结束阶段

当反应结束时，釜压降到某一设定值，这时可按“反应结束”按钮，通过顺控程序将各个阀门、釜温和夹套温度调节器的状态恢复到初始状态。

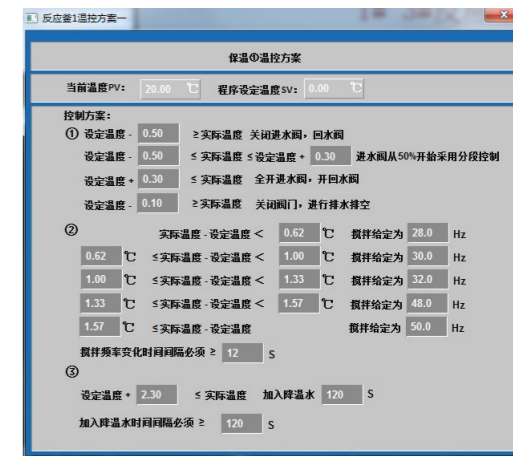


图7 温度控制面板

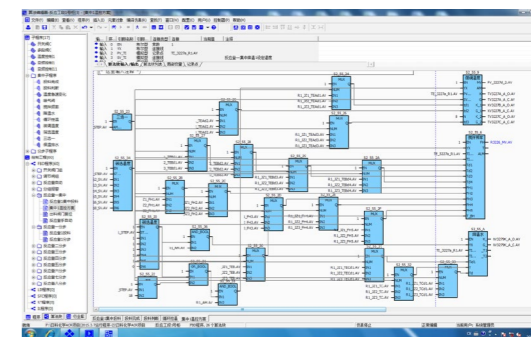


图8 反应釜温度控制算法

五、运行效果

UW500集散控制系统在该项目上投运以来的生产运行表明，配方管理使整个生产过程变得简单易行，提高了30%的生产效率，并实现全自动化控制，减少人为出错，提高产品质量。并通过规则控制、单回路—串级切换控制、逻辑预测串级控制、随动控制等多种控制方案对聚合釜的温度进行了控制，取得了令人满意的结果，如恒温阶段温度波动控制在 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ ，升温速度快，升温吸热和聚合放热平滑过渡等。

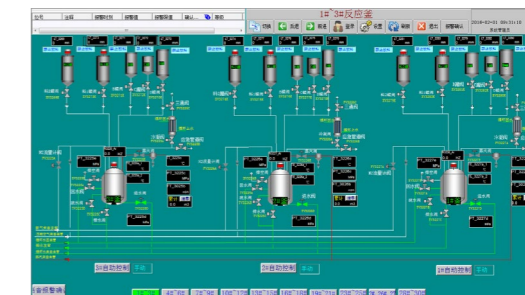


图9 反应釜组态画面

UW500 集散控制系统 在微生物发酵制药工程中的应用

摘要：随着有关学科的发展和生产工艺的改进，人们对微生物的利用本领越来越高。以微生物为原料进行生产的新产品如雨后春笋，层出不穷，比如：微生物发酵制药。微生物发酵过程是个极其复杂的生化反应过程，对于发酵罐的操作，以前人们是凭借实践经验来进行的，由于缺乏发酵过程参数的测量监视和控制系统，使得发酵产品成本高、操作费用大、产品在国际市场上缺乏竞争力，为此，迫切需要对发酵罐实行优化操作和控制。杭州优稳UW500集散控制系统在自动化领域已有广泛应用，利用UW500集散控制系统对发酵过程进行监控，能大幅度提高发酵品产量。

一、工艺介绍

一般的耗氧型发酵罐系统如图1所示，测量的参数可以分为物理参数、化学参数以及生物参数。

1、发酵过程物理参数

通常有发酵罐温度、发酵罐压力、发酵液体积、空气流量、冷却水进出口温度和流量、搅拌器转速、搅拌器电流、泡沫高度等，这些物理参数根据不同种类的发酵要求，都可以选择性的选取有关测量仪表来实现自动测量。

2、发酵过程化学参数

发酵过程典型的化学参数有pH值和溶解氧浓度，这两个参数对于微生物的生长，代谢产物的形成极为重要。



(图1)

3、发酵过程生物参数

生物参数通常包括生物质呼吸代谢参数、生物质浓度、代谢产物浓度、底物浓度以及生物比生长速率、底物消耗速率和产物形成速率等。

二、控制策略

随着生物工业技术的迅速发展，其生产设备和规模不断扩大，生产过程的强化，对自动控制技术的要求越来越迫切，对生化过程实行优化控制，可稳定生产，提高得率，降低消耗，增加效益。

1、发酵罐温度常规控制

对于特定的微生物，它都有一个最适宜的生长温度。因此，微生物发酵过程发酵温度的控制是一个很重要的微生物生长环境参数，必须严格的加以控制。影响发酵温度的主要因素有微生物发酵热、电机搅拌热、冷却水本身的温度。

对于小型的发酵罐温度控制系统是以发酵罐温度为被控参数，冷却水流量为控制参数的单回路控制方案，对于大型的发酵罐系统，则采用发酵罐温度为主回路，以冷却水系统为副回路的串级控制或前馈-反馈控制方案。

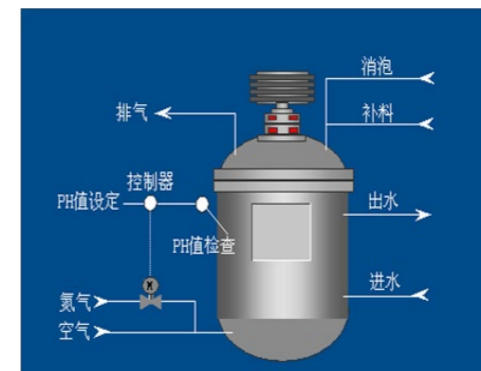
2、发酵罐压力常规控制

发酵罐操作压力的变化，将会引起氧在发酵液中的分压改变，也就是说影响着溶解氧浓度的变化。影响发酵罐的压

力主要是供给的消毒空气的压力变化，通常控制发酵罐的压力是通过调节排出气体的量来控制。

3、发酵过程中的pH值控制

pH是微生物生长的另一个重要环境参数。在发酵过程中，必须严格加以控制，否则会严重影响微生物代谢的进行和代谢产物的合成。在工业生产上，若发酵液pH值偏低、氨氮也偏低的时候，则通过加氨水等方法使其pH值回升；如果pH值偏高而氨氮偏低，可以补入硫酸铵或氯化铵；若pH值和氨氮都偏高，在发酵前期，可适当增加糖的补加量来调整。一般没有其它的控制手段。因此在pH值控制中必须严格控制好调整液的加入量，绝对不能过量。如图2所示，pH值的控制常由pH测量电极和变送器、pH控制器、空气开关和气动调节阀组成。



(图2)

4、发酵过程中的溶解氧浓度控制

在耗氧型发酵过程中，氧是作为微生物生长必须的原料，若供氧不足，将会抑制微生物的生长和代谢的进行。为此在发酵过程中要保持一定的溶解氧浓度。影响溶解氧浓度的主要因素有供给的空气量、搅拌器转速和发酵罐的压力。

这里采用了一个串级控制回路，在保证对通入蒸汽量的调节满足溶解氧浓度要求的同时，及时消除了压力波动的影响。如果溶解氧浓度的调节通过调节搅拌机的转速来实现，情况类似。如前所述，发酵罐内压力的波动对溶解氧浓度有影响，因此，在通过调节通入的空气流量来实现溶解氧浓度控制时，需要考虑这种影响。如果在发酵罐压力有自动控制

的情况下则认为发酵罐压力恒定不变。目前，国内发酵罐搅拌器转速一般是恒定不变的，所以只要通过调节供给的空气量来控制溶解氧浓度。当然，也有同时对发酵罐转速和供应的空气量进行综合调节的做法。

5、发酵过程中的消泡控制

在发酵前期，微生物生长旺盛时期，加入料液满载，搅拌马达全速开动，空气通入量达到最大。这时候，发酵液上浮得很厉害，稍有不慎，就可能产生逃液现象。此时，必须即时加入消泡剂，以减少泡沫，防止发酵液上浮。消泡控制通常采用双位式的控制方法，当发酵液液面达到一定的高度时，自动打开消泡剂的阀门，当液面降回到正常时，自动关闭消泡剂阀门。

6、发酵过程中的补料控制

在半连续发酵过程中，随着发酵的进行，微生物生长状态和生物代谢状况，中间要继续不断补充营养物质，使微生物沿着最优的生长轨迹生长，以获得高产的微生物代谢产物。由于微生物和代谢状况无法在线测量，使得这一补料极为困难，一般的发酵工业生产过程是根据实验室大量的试验研究结果得出的补料曲线来指导工业生产的补料，发酵工艺技术人员根据离线的化验室化验的数据，适当修正补料速率，这种方法来调整补糖量、用控制呼吸商的方法来补料等。

三、小结

本工程自从用UW500集散控制系统投运以来，运行平稳，效果显著，操作平稳率，单罐产量，产品质量等都大大提高；工人劳动强度，原料消耗等都有大幅度降低，同时也确保了装置的平稳安全运行。直接提高了企业的市场竞争力，为企业带来了十分明显的经济效益。此项目成功的投产表明UW500集散控制系统拥有优质的稳定性、可靠性。

UW500 集散控制系统 在精细化工智慧生产中的应用

一、背景

随着近年全球经济的发展和现代工业的日新月异，批量生产过程已成为现代工业生产的一个重要分支，特别是在精细化工生产中已被广泛采用，批量生产过程对自动化控制系统也提出了越来越高的要求。随着批量控制系统标准ISA S88的制定，近十年来批量控制技术得到了很大的发展，各过程控制及自动化系统公司纷纷推出了集成于过程控制系统（DCS）的批量控制软件。下面我们以杭州优稳自动化公司推出的UWinBatch批量控制软件为例，对批量控制在精细化工生产中发挥的巨大作用进行详细的认识。

二、精细化工行业特点

精细化工，是生产精细化学品工业的通称。大致包含

多品种，小批量	<ul style="list-style-type: none"> 精细化学品的品种繁多，总数大约有3万多种 产品用途针对性强，一种类型的产品有多种牌号，采用间歇式装置，小批量生产，生产流程较短、规模较小。
大量采用复配技术	<ul style="list-style-type: none"> 精细化学品多为配方型产品 涉及到的配方管理与加工技术对产品性能的影响极大，是经营精细化工成败的关键。
投资少、附加值高、利润大	<ul style="list-style-type: none"> 单元设备投资费用低，但设备通用性强 在配制新品种、新剂型时，技术难度并不一定很大，但新品种的销售价格却比原品种有很大提高，利润空间很大。
产品更新换代快	<ul style="list-style-type: none"> 产品质量要求比较高，如纯度高、性能稳定、有效期长等。 生产过程步骤多，工序长、分离和精制操作繁琐，每一生产步骤都涉及生产控制和质量鉴定，对控制系统的要求非常高。
技术密集度高	<ul style="list-style-type: none"> 产品质量要求比较高，如纯度高、性能稳定、有效期长等。 生产过程步骤多，工序长、分离和精制操作繁琐，对控制系统的要求非常高。
生产流程和设备通用性强	<ul style="list-style-type: none"> 常用一套流程装置可以生产多种牌号的产品 具有相当大的适应性，能够适合精细化工多品种、小批量的生产特点。

图1 精细化工行业特点

40多个行业和门类。随着国民经济的发展，精细化学品的开发和应用领域将不断开拓，新的门类将不断增加。精细化工的特点如图1所示，从图中可以得知，精细化工是属于批量生产过程。

三、批量生产过程与批量控制

3.1 批量生产过程

ISA S88标准对批量生产过程的定义：将有限量的物料按规定的加工顺序在一个或多个设备中加工以获得有限量的产品的加工过程，简言之，以顺序的操作步骤进行批量产品生产的过程称为批生产过程。这个过程是间歇的、不连续的，而且此操作步骤不是固定不变的，根据不同的产品可以有相应的变化，其广泛应用于精细化工、食品饮料、生物医药和农药化肥等相关领域。与之对应的是我们比较熟悉的连续生产过程，其生产产品单一、生产工艺固定，连续运转，主要应用于石油化工、冶金等行业。表1给出了各行业中的批量过程与连续过程所占的比例。表2对连续生产和批量生产过程的特点进行了对比分析。

表1 连续过程和批量过程在各行业中所占的比例

行业	生产方式	
	批量过程	连续过程
化工	45%	55%
食品饮料	65%	35%
医药	80%	20%
冶金	35%	65%
玻璃和水泥	35%	65%
造纸	15%	85%

表2 连续生产过程和批量生产过程的特点

	连续生产过程	批量生产过程
行业	基础化工（炼油、冶金、化肥等）	精细化工（制药、食品饮料等）
产品形态	连续的产品流	每次生产有限的产品
产品规模	连续大规模生产、大进大出、产品大批量、品种少（几种到十几种）	间歇小规模生产、产品小批量、多品种（几十至几百种）
生产方式	按生产某种固定产品连续运行设计	按可以生产多种产品间断运行设计
工艺状态	主要工艺参数处于稳定状态	不存在稳态工作点
系统变更	系统几乎不会有改变	频繁地改变配方
生产计划	生产计划根据生产能力和大概市场需求预测	生产计划已销定产和需求预测

3.2 批量生产过程对过程控制系统提出的新挑战

从表2的对比中我们可以看出，连续生产过程相对稳定，工艺成熟，控制策略一旦建立，不需更改，而批量生产过程由于存在产品的切换，工艺参数不存在稳态工作点，需要控制策略更具有柔性化的设计，所以控制更为复杂，具体表现在以下几个方面：

为适应市场需求变化，要求能快速灵活地切换产品

——这就要求控制系统要有柔性设计，控制程序代码不能被不同的产品复用，不能重复编写代码浪费时间；

简单易用的配方开发管理平台

——配方开发管理平台，必须简单易用，用户的工艺工程师能轻松掌握，以便快速开发新的配方、编辑修改、升级老的配方；

能实现多种产品同时生产

——支持多个批次同时生产，控制系统要能对共享的资源进行合理高效地调度，并在冲突产生的时候，能够进行仲裁，设备故障时，快速重新建立生产的路径。

更加严格的权限分配及管理

——每个批次生产时，相关的生产人员要有严格的权限划分，在生产过程中，必须要由相应权限人员的签名确认，才能进行下一步的生产，并做好记录。

更加复杂的历史报表记录，要求符合FDA、GMP规范

——批次报表不是简单地记录过程数据，而是要记录批次生产相关的所有信息（比如配方、人员、设备、过程参数，控制策略等），符合FDA、GMP的标准，能全面地追踪每一个批次的运行情况。

3.3 批量控制系统

鉴于批量生产过程对控制系统的复杂性要求，批量控制系统应运而生。该系统建立在ISA S88标准的基础上，可以快速灵活地响应客户对批量生产的要求，并提供批量生产管理、控制以及过程分析，历史数据查询等功能，帮助客户提升市场竞争力。

杭州优稳自动化公司作为过程控制系统的专业生产厂家，掌握核心技术，具有完全的自主知识产权。在这得天独厚的优势背景下，开发了符合ISA S88标准的批量控制软件UWinBatch，为客户提供完美的批量生产过程解决方案。UWinBatch通过配方编辑器、批量控制台、批量数据库、画面组态等模块集配方组态、批次计划与调度、日志与报警查询等功能于一体，提高了批量控制的效率和质量。UWinBatch系统广泛应用于间歇性、批次性比较明显的食品、饮料、添加剂、制药、生物化工等领域。

3.4 系统特点

遵循 S88 标准设计	
*	完全满足ISA S88标准；
*	遵循标准中定义的物理模型、程序模型、控制模型及相关术语；
*	遵循FDA中21 CFR PART 11标准——系统拥有电子记录和电子签名功能；
与优稳 DCS 系统无缝集成	
*	与UW500 DCS系统无缝兼容；
*	共享数据库，可以保证批量数据的可靠性、完整性和数据的快速响应；
*	共享同一个可视化工程开发平台，可以实现批量组态与过程组态的完美结合；
便捷高效的配方管理平台	
*	以配置的方式迅速开发复杂的配方结构；
*	新建、修改、验证配方简单易行；
*	设置配方的公式参数；
灵活的批次控制与调度管理	
*	执行、可视化和控制已发布用于生产的批生产和相应的控制配方；
*	创建订单，规划批次生产的时间顺序，发布

- 并行执行；
- * 可视化每个设备的占用情况，提高设备利用率，避免冲突；
- 全过程的批次过程数据追踪**
- * 完善的操作和运行日志，可查询；
- * 自动生成批次报表和统计报表（日、周、月）；
- 实用的高级分析、查询功能**
- * 批次间、批次内图形化的过程分析及参数对比功能，保证每批生产的质量；
- * 历史数据查询、对比分析；

四、UWinBatch 批量控制系统

4.1 系统网络结构

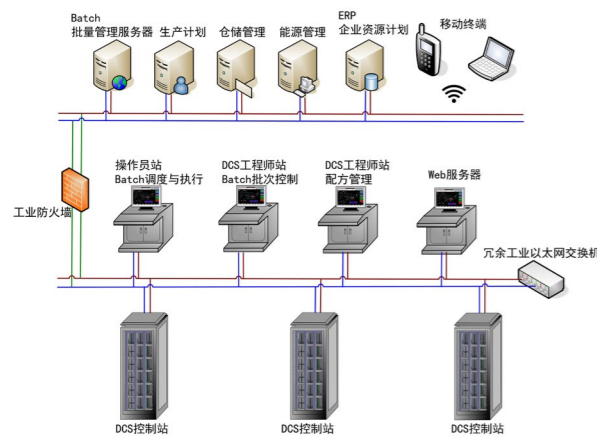


图2 批量控制系统网络结构

模块化的网络配置结构

Batch系统的网络结构依托于UW500 DCS的网络结构，完全基于构件设计，各模块独立性强，在保证系统稳定的基础上，扩展系统方便灵活，保证了Batch能很好地融入到DCS系统的架构中，并且可以根据客户的需求灵活配置。

安全、可靠的数据传输

UWinBatch系统充分考虑了网络安全及数据传输的可靠性要求，采用双网络传输数据，并且在客户端和服务端间通过防火墙进行安全隔离，确保数据的可靠、稳定传输。

便捷的客户端访问

除了标准的客户/服务器(C/S)网络应用方式，采用IE浏览器作为一个标准的瘦客户端(B/S)来浏览画面，随时随地

进行服务器的数据访问和控制，快速了解工艺流程的运行状态、日志及报警信息，为用户节省大量的时间，提高管理效率。

开放接口，与生产管理无缝对接

Batch是过程自动化领域一种控制方式，同时更是代表了一种先进的生产管理理念，作为标准化的产品，它也是当今流程工业最新技术制造执行系统MES的重要组成部分之一。Batch通过工厂以太网把当前批量运行的情况、批量历史数据的内容等实时或历史的数据上传，参加工厂MES网的一些优化运算及处理。MES将现场实时的生产数据加以统计整理，建立生产管理与生产过程控制的联系，从而达到生产过程与生产管理统一协调的目的。

4.2 系统功能

UWinBatch批量控制系统，集配方组态、批次生产计划与调度、批次生产过程控制、批次报表和运行日志记录、系统报警功能于一体，完美贴合精细化工生产过程的特点。

4.2.1 配方组态

提供一个配方编辑器来创建和维护主 Unit 过程配方，该编辑器主要包括以下功能。

- 在配方管理器界面，通过添加步和阶段来创建控制配方，阶段包含“手动”“等待”“脚本”“设备”“跳转”，以便适应复杂的工艺需求，通过改变阶段，便可以搭建不同的控制策略，完成不同产品的生产；

同时支持255个配方同时运行；

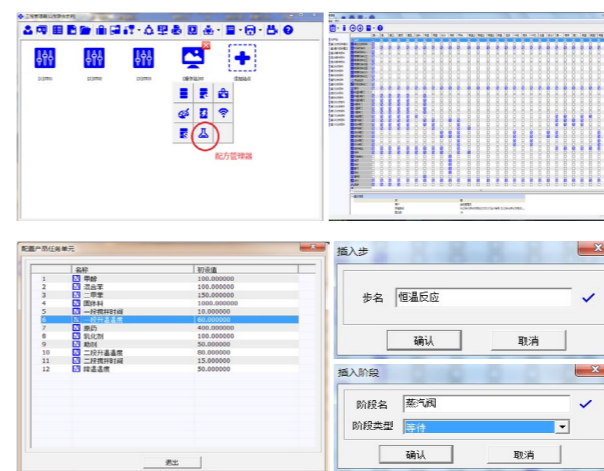
以配置的方式迅速开发复杂的配方结构；

- 配置生产任务单，将产品所用到的原料按配比关系罗列出来。在产品配方运行前，工程师需先确定生产任务单里面的原料配比关系，确定后开始启动产品配方，生产产品；

为测试或生产目的发布主配方；

验证配方；

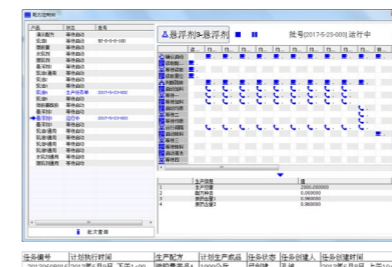
在此配方编辑器界面，具有操作权限的用户，只需通过点击鼠标就可以修改、创建产品配方，非常简单易行。



4.2.2 批次生产计划与调度

生产计划模块为用户提供在线管理生产计划的功能。可以根据订单和生产线的情况事先定制生产计划，灵活地设置某个配方的计划产量、计划生产时间、批次划分、每个批次执行的顺序以及批次所需要的原料设定。

支持批次在线修改，方便用户随时调整批次的执行情况。实现快速、灵活相应实际生产线需求的目的。同时，提供开发的数据接口，可以直接接受第三方软件下达的生产计划，实现与上层管理软件的融合，提高生产效率。另外，还支持配比方案参数和产量的实时修改。



4.2.3 批次生产过程管理

支持从DCS的运行画面中调出批次过程监控界面，通过该界面，可以清晰、便捷地了解到各控制配方的运行状态，同时，根据实际生产情况，可以手动干预调整各配方的执行。

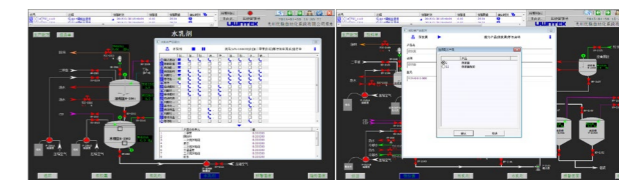
- 监控每个批次目前运行的阶段以及该阶段的执行情况，比如完成、正在执行、异常等；

记录生产过程中产生的一系列信息，包括各批次

参数信息、批次运行状态、控制配方信息、以及配方工艺流程状态，方便用户实时查阅和批次报表记录的调用。

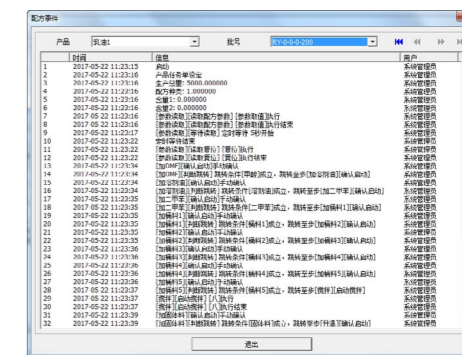
- 可视化每个设备的占用情况，冲突仲裁，合理分配设备资源，提高设备的使用率和生产效率；

- 完善的审批授权机制，使得每个关键步骤的执行都有据可查，保证生产过程安全、稳定，可追溯，提升生产管理水平和产品品质。



4.2.4 批次报表和运行日志记录

批次报表记录了批次执行的过程和结果，为生产工艺的改进和成品追溯提供数据支持。运行日志自动地记录所有的在线操作信息，避免繁琐的文档记录和审查。查看日志，能清楚地了解到任何人的任何操作。



- 一个Batch运行结束或者被取消之后，批量服务器会自动生成报表，系统提供默认的报表模板，用户也可以自定义报表。报表采用通用的MS Excel风格，组态容易；

- 报表数据包括所有与批次生产相关的活动，比如配方、人员、设备、过程参数，控制策略等；

- 运行日志记录谁操作的、操作时间、相关的控制配方、单元程序、操作以及生产计划信息等；

- 运行日志可以根据需求自行配置，通过配方或批号的选择的方式进行快速查询；

可通过配方+批号的方式对每个生产批次的详细

情况进行查询

■ 电子签名：签名等级、注释、安全要求、日期和时间戳、要检验运行批次事件，需要至少三个签名，全部签名被存在事件日志中，并不可编辑，完全支持21 CFR Part 11兼容性。

五、批量控制系统为客户带来的优势

UWinBatch是灵活、实用的批控制的解决方案。该产品适用于所有的批过程控制场合。它既可以用于单路径结构的生产过程控制场合，也可以应用于具有网络结构的过程控制场合。同样，它既可以用于生产单一产品的工厂，也可用于生产多种产品的企业。

优势一——提高产量，改善质量

批量控制软件可以自动地执行生产顺序，同时允许产品到产品的快速切换，从而提高总体产出。针对产品质量，批量控制软件加强了配方的执行，并确认操作员的各项活动，以确保不同批次的产品保持一致的产品质量。

优势二——更加灵活的生产方式

Batch 提供一个环境使生产商能够对新产品，随时变化的客户计划和突发的工厂现场事件快速作出反应。每个配方都具有不同的生产步骤和成份组成，配方能够按照可以满足配方定义的设备需要的任一生产序列中进行计划来生产。这个可以配置工艺设备如何使用的功能赋予了在当今的竞争环境下生产商所需要的灵活性。

优势三——加快投放市场的时间

a.Batch 提供快速且容易的配方开发：

Batch 配方管理系统易于使用，无需昂贵的工程开发，只要复用已有的代码便可完成配方的开发及维护；

b.新配方的模拟执行：依靠公司的生产设施的过程模型，工厂或研发部门的用户能够模拟新配方的执行。这同时可以判断工厂是否有需要的设备、过程功能和原材料来生产此种配方；

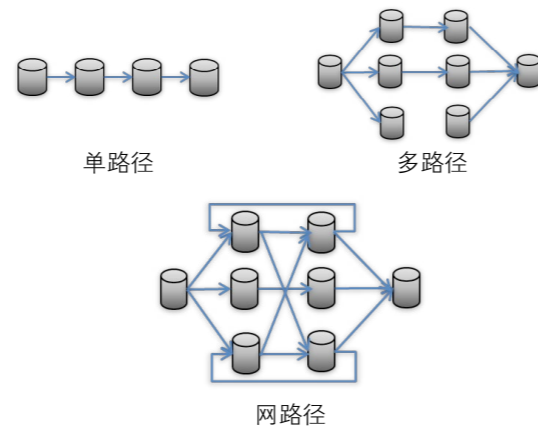
c.对配方而不是控制系统进行验证：当创建一个新的

配方时，只需要对配方进行验证，而无需对控制系统进行验证。当增加新的配方时控制系统并不需要改变。与验证一个新的配方的时间比较，用于重新验证一个控制系统的时间和费用要多很多。

优势四——共享设备资源，多路径多产品生产

从单一路径到多产品多路径的生产方式；

共享时间和设备资源，动态单元分配功能可以最大化关键设备的使用或者在失败情况下迅速切换装置，重新规划路径。



优势五——缩短验证时间，减少验证费用

Batch使我们可以更容易地设计和实施符合21 CFR Part 11、电子记录和电子签名的US规范；可配置的电子签名模板，它代表了一个签名和相关数据，例如：签名等级、注释、安全要求、日期和时间戳等，完整的批数据管理，包括所有的生产数据（如配方、人员、设备、过程参数，控制策略等），这些数据将自动地以批报表的形式生成文档，使生产过程变得透明化且可追溯，使验证过程更加简单易行。

优势六——物料跟踪，最佳的库存管理

与物料跟踪集成，管理原料和配方在生产批次执行系统中提供实时的原料管理和可跟踪性，增强企业库存解决方案并允许更有效的原料和配方管理；当与公司范围内的库存管理系统集成时，通过采集详细的原料和设备跟踪信息，在优化供应链和实施电子商务时，物料跟踪能够改善ERP级资源管理的功能。

UW500 集散控制系统 在中药生产过程中的应用

一、概述

优稳公司自1993年以来一直致力于医药行业自动化与信息化的工程应用与技术研发，针对医药行业的特点，优稳采用先进的工业控制技术、计算机技术、信息技术、现代检测技术、APC技术和专家系统，为医药行业广大用户提供自动化与信息化的整体解决方案——中药提取过程成套专用控制系统。帮助企业建立现代化的生产体系和现代化的生产管理体系，以提高企业内部生产效率和节能降耗，增强企业的市场竞争力进而提高经济效益。

中药提取过程成套专用控制系统是一套集生产控制、优化、调度、管理和经营于一体的综合自动化系统，其主要任务是实现生产过程的实时监测、故障诊断、质量控制和调度优化；深化生产制造与运营管理、采购销售等核心业务的综合集成；为药品行业建立生产过程状态监视、质量控制、快速检测系统，完善产品质量和安全的全生命周期管理体系。

二、工艺简介

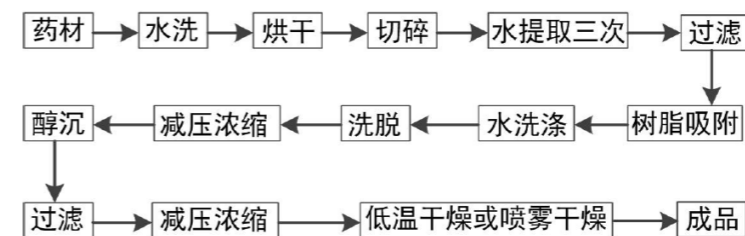


图1 现代中药制备工艺

中药提取生产过程是依据GMP规范，按给定的配方，生产一定量产品的过程，是典型的间歇生产过程。其主要特点是：小批量、多品种，其特征是：物料流动的不连续性、物料和设备的非稳态性、产品及其工艺的不确定性和设备资源的动态调度分配。不连续性是指物料输入、输出是断续的，单元操作是按顺序进行的，设备运行是间断的，非稳态性是指生产过程中物料和设备都时常处于变化状态。不确定性指的是要根据市场需求生产不同产品，和增加新产品。

常用中药提取单元设备主要包括：多功能提取罐、热回流提取装置、外循环真空减压浓缩器、内循环真空减压浓缩器、球形浓缩器、搅拌沉淀罐、冷沉

罐、离心机、板框过滤器、精馏塔、溶剂配置罐、脱色罐、结晶罐、大孔树脂吸附洗脱装置、膜分离/膜浓缩装置、超临界萃取装置、微波提取装置、超声波萃取装置、储罐等。

三、全过程的自动化批控制方案

全过程的自动化批控制方案是实现制药生产自动化最合理的模式：

药品的生产是一个具有非常典型的“批过程”特性和具有柔性化管理要求的批生产过程。

药品的每一个批号、每一个批次、每一个生产和管理的批记录、批档案，往往就代表了该

“批”药品的所有质量属性。药品生命周期的质量也往往就是按照“批”来控制和管理。

生产原料和设备资源相对稳定的条件下，一旦药品生产种类、工艺要求和生产计划发生变化时，能够实现药品生产的批过程自动、快速、有效和柔性化的调整。

3.1 典型控制

提取罐控制：提取罐是中药固液萃取最常用的设备，分为动态提取罐和静态提取罐，多个提取罐可构成套提装置。其基本操作与控制包括：试

漏控制、定量加溶媒、人工投料、升温控制、恒温定时、沸腾定时、定时循环、定时搅拌、排料控制、酒精回流、芳香油回收、排渣控制、反吹控制、直接蒸汽控制、清洗控制、煮罐、报警、安全连锁。

外循环单效蒸发器控制：外循环单效蒸发器，由加热器、蒸发器、分离器等组成，主要用于制药、化工、食品、乳品等领域的酒精回收与浓缩，也可用于料液浓缩。基本操作与控制包括：定量进料、加热器蒸汽压力/温度控制、蒸发器真空控制、冷却水流量检测、冷却水温度检测、密度检测和收膏控制、自动消泡、液位控制、冷凝水排放或溶媒回收控制、清洗控制、煮罐控制等。

双效或多效浓缩器控制：双效或多效浓缩器，由两个或多个加热器、蒸发器、分离器等组成，适用于制药、化工、食品、乳品等领域的料液浓缩。基本操作与控制包括：定量进料、加热器蒸汽压力（温度）控制、蒸发器末效真空控制、冷却水流量检测、冷却水温度检测、倒料控制、密度检测和收膏控制、自动消泡、液位控制、冷凝水排放控制、清洗控制、煮罐控制等。

搅拌沉淀罐控制：搅拌沉淀罐主要用于中药、食品、保健品、化工等的酒精沉淀。基本操作与控制包括：进料、按配比进乙醇、搅拌、沉淀定时、冷却控制、出料、出渣、清洗。

溶媒配置罐控制：溶媒配置罐主要用于配置制定浓度的酒精。基本操作与控制包括：精乙醇浓度检测，稀乙醇浓度检测，根据需要的浓度和配置量，计算精乙醇、稀乙醇和水的加入量，按计算量加入精乙醇、稀乙醇和水，打循环，温度控制，浓度检测。

3.2 批次控制

批次控制是全过程自动化批控制方案的重要组成部分，优稳公司遵循ISA S88标准，推出国内首套批控制软件UWinBatch，它是一套可以提高任何批次生产过程生产灵活性的批次管理软件，主要的功能有：建立工程模型、配方管理、记录批次历史、记录设备历史、记录安全历史、

跟踪原材料、计划并执行批次、浏览计划并查看报表、冗余服务器配置等。

生产计划管理：生产计划是企业ERP和生产管理系统的接口。根据销售订单等需求生成生产计划，生产计划管理系统实时反映生产的需求、现状及结果，统筹处理原材料及耗材的准备、适应生产的设备调度、生产人员的安排等，做到人、财、物的最优化。

仓储管理：仓储管理系统主要包括：货架管理模块、托盘管理模块、入库流程模块、出库流程模块、库存管理模块、入库单据管理模块、出库单据管理模块等。仓储管理系统管理原材料、耗材及成品的流动及库存状况，为生产的优化调度提供信息来源。

生产任务管理：生产任务定义了生产某定量产品需要的设备、原料、工艺参数等信息，每个生产任务可以包括一个或多个批次。生产任务管理系统记录全厂实时的生产状况信息，通过查找生产任务的历史记录可以知道任意时刻的生产情况。

3.3 配方管理

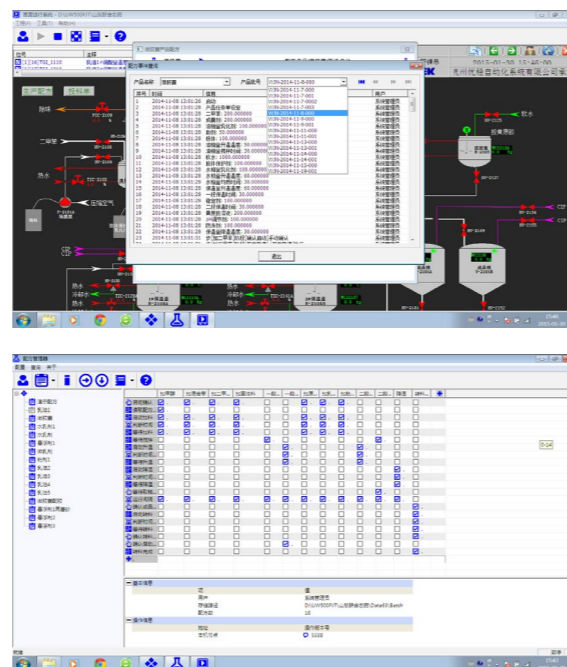


图2 UWinBatch配方管理界面

配方管理遵循ISA-S88国际标准，解决多品种、小批量、多批次生产过程中生产管理、设备控制在系统规范性、自动化方面面临的挑战，UWinBatch配方管理具有如下特点：

某产品类的一个配方定义了生产该类型产品的一个生产流程及涉及到的设备的控制顺序。

某产品的配方在某产品类配方的基础上定义了生产该产品的生产过程参数及原料配比等信息。

配方参数的设置可以独立于系统，有严格的保密机制。全厂的所有生产配方可以在配方控制台一个界面上集中监控操作。

生产配方可以嵌入在流程图里，对照流程图操作。配方操作控件的交互界面直观、友好、简洁。系统保存了所有批次的操作、运行信息等作为配方事件供查询。

提供了丰富的批次报表功能，支持电子记录和电子签名，作为生产数据的存储。

配方管理带来的好处，分解生产流程及规范控制逻辑，进行基于设备的模块封装与流程重构；

规范化生产流程，提高生产效率及设备利用率；实现安全生产，减少生产事故（冒罐、泄露、交叉污染、超温、投错料、成份量不对、错误的操作等）；分离控制工程师与工艺工程师，实现批次生产流程与关键数据参数加密及篡改防范；保障设备安全、工艺安全、及操作安全。

四、实施效果

高效节能中药设备，配套全过程的自动化批控制方案，实现了安全生产；提升品质，降低生产产品的耗时；减少生产循环周期的时间；提高设备利用率60%；企业的生产效率提高了20%；药材提取效率提高10%；能源消耗降低20%；减少设备清洗时间及成本；消除返工及不合格品；更加的库存管理；生产计划与工厂信息系统集成，帮助企业建立现代化的生产体系和现代化的生产管理体系，提高市场竞争力。

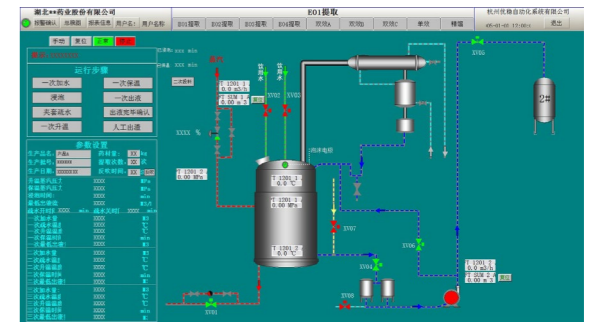


图3 提取工段

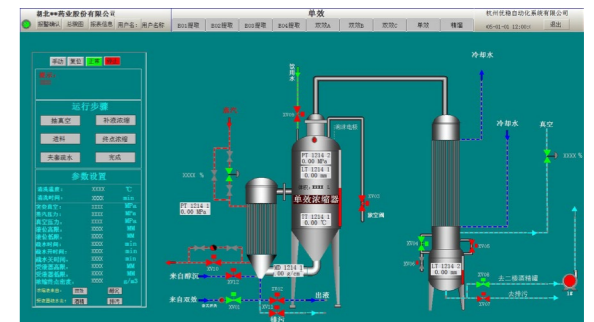


图4 单效浓缩

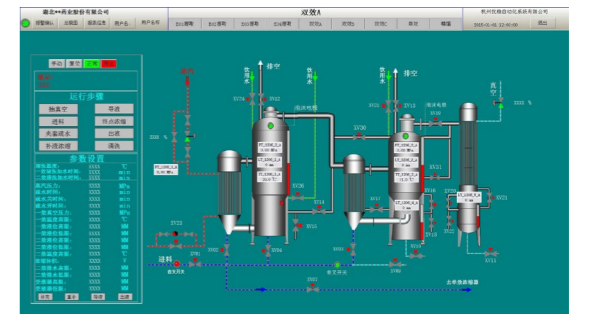


图5 双效浓缩



UW500 集散控制系统 在制剂生产过程中的应用

摘要：为适应市场的变化，近年来我国的制药企业的管理模式从面向库存生产向接受订单生产和多品种小批量生产模式转变；组织结构从金字塔式的多层次生产向扁平的网络结构转变；生产模式从少品种小批量向少品种大批量、多品种小批量转变，从传统的顺序工作方式向并行工作方式转变。因此，越来越多的制药企业采用管控一体化的生产管理模式，以实现生产流程从单项、局部的改善向着综合、集成的优化转变，尤其是计划、组织、控制三大职能的整体优化，解决了整体优化中生产计划与生产过程的脱节问题。下面以UW500在某公司农药制剂生产过程中的应用为例进行介绍。

一、背景

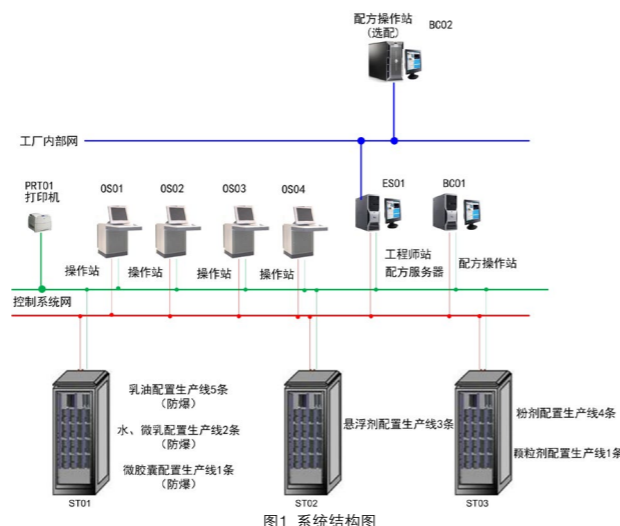
在医药产业的产业升级、实现可持续发展的战略转型过程中，工业自动化行业发挥着举足轻重的作用。随着生产规模的扩大、生产过程的强化、对药品质量的严格要求以及制药企业之间的竞争，人工操作与控制已远远不能满足医药工业的生产要求。医药工业属于典型的流程型制造业，自动化技术作为优化生产流程的有效手段，在确保生产连续、稳定运行、提高药品质量和生产效率、降低生产成本和风险等方面不断推动医药工业的发展。

二、总体设计架构

系统包括三个控制站（ST01，ST02，ST03），单控制站规模，模拟量512点或者数字量1024点。控制站ST01包括5条乳油配置生产线、2条水/微乳配置生产线和1条微胶囊配置生产线的控制点。控制站ST02包括3条悬浮剂配置生产线。并且预留了2条悬浮剂配置生产线的扩展能力。控制站ST03包括4条粉剂配置生产线和1条颗粒剂配置生产线。并且预留了1条颗粒剂配置生产线的扩展能力。系统结构图如图1所示：

三、控制站

系统采用全冗余设计（电源冗余、网络冗余、控制冗余、IO冗余、操作冗余），控制站采用最新的高性能



CPU，实时数据存储单元、冗余SNet驱动单元和冗余CNet驱动单元等功能模块组成，强大的数据运算处理能力和标准工业级硬件品质，确保能够在工业现场高速稳定的实现各类复杂的控制策略。模拟量采用单点卡，支持模块的点点隔离、点点配电、点点在线更换。不仅可靠性高，维护也及其方便。另外还配置Modbus通讯模块，负责和全厂其它第三方设备实现无缝连接。

四、配方操作站

配方操作站提供配方的管理、生产任务的管理、批次报表等功能。

4.1 配方的管理

配方管理页面可以看到乳油、水微乳、微胶囊、悬浮剂、粉剂、颗粒剂所有生产线生产的产品配方信息，可以新建、修改、删除某种产品的配方。产品的配方信息包括产品类型（乳油、微胶囊等）、生产产品需要经过的设备单元（油相釜、水相釜等）、设备单元的生产过程参数（温度、时间、重量等）信息。

新建配方时选择产品类型，系统自动调出产品类型的配方模板。配方模板可以预先组态好也可以由用户工艺工程师去维护。

以微胶囊产品A为例，产品A的配方信息如下：

微胶囊配方		
设备单元	生产过程参数	产品A
油相釜	二甲苯加入量（公斤）	5
	成囊剂加入量（公斤）	
	乳化剂加入量（公斤）	2
	助剂加入量（公斤）	1
	料仓粉体加入量（公斤）	60
	升温温度（℃）	40
	油相釜温度到后搅拌时间（分钟）	30
水相釜	软水加入量（公斤）	30
	胶体保护剂加入量（公斤）	5
	乳化剂加入量（公斤）	
	升温温度（℃）	60
	均质搅拌时间（分钟）	45
	保温釜升温温度（℃）	60
	保温釜升温后保温时间（分钟）	240
保温釜	稳定剂加入量（公斤）	6
	稳定剂加入后搅拌保温时间（分钟）	50
	黄原胶溶液加入量（公斤）	10
	PH调节剂加入量（公斤）	
	防冻剂加入量（公斤）	3
	降温温度（℃）	30
成品槽		

如果产品A在油相釜中不需要加入成囊剂，只要不填“成囊剂加入量”或者把这项删除。

鉴于配方机密的考虑，只有有配方管理权限的工艺工程师才能做配方的管理功能（权限可配置）。

4.2 生产任务的管理

在配方操作站新建生产任务，选择产品配方、计划生产成品量以及计划执行时间，系统会产生一条生产任务计划。创建任务时系统可以根据预设定的信息计算出所需的

包材。

任务编号	计划执行时间	生产配方	计划生产成品	任务状态	任务创建人	任务创建时间
20130608016	2013年6月9日 下午1:00	微胶囊产品A	1000公斤	已创建	孔斌	2013年6月8日 上午10:00

点击明细可以查看生产配方里各种原料的配比量，具有配方管理权限的工艺工程师还可以看到生产配方的生产过程参数。创建好的生产任务可以修改、删除。

在计划执行时间前30分钟（可配置）系统会提示有生产计划需要被执行，生产管理人员可以检查生产准备情况。生产管理人员确认后，生产任务改变状态为“等待执行”。

任务编号	计划执行时间	生产配方	计划生产成品	任务状态	任务创建人	任务创建时间
20130608016	2013年6月9日 下午1:00	微胶囊产品A	1000公斤	已创建	孔斌	2013年6月8日 上午10:00

生产操作人员可以点击【开始】按钮，开始生产任务的执行。任务执行后系统会自动生成产品批次号（批次号生成规律可配置），一个生产任务可以包含多个生产批次。此时，生产任务状态：

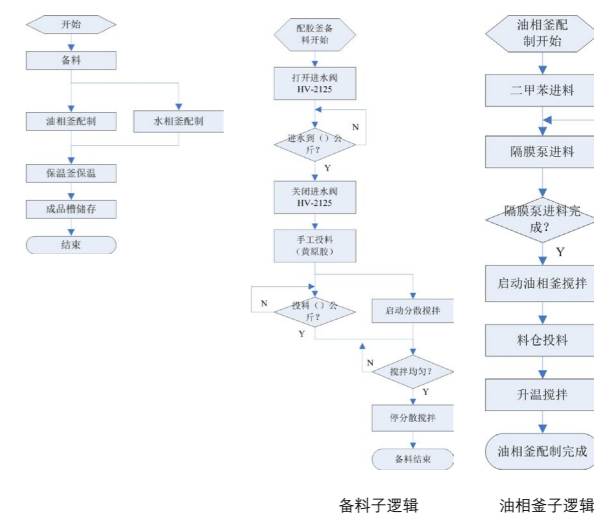
任务编号	开始执行时间	生产配方	计划生产成品	任务状态	任务创建人	任务创建时间
20130608016	2013年6月9日 下午1:20	微胶囊产品A	1000公斤	正在执行 (E13060801601)	孔斌	2013年6月8日 上午10:00

生产批次状态：

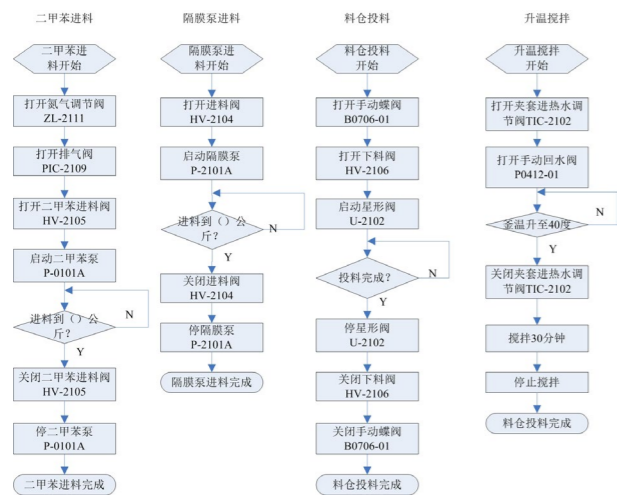
批次编号	开始执行时间	生产配方	计划生产成品	批次状态
E13060801601	2013年6月9日 下午1:20	微胶囊产品A	300公斤	保温釜隔膜泵送料

也可在任务下面人工创建批次，批次号系统自动生成。

批次执行过程中，控制站里组态好的顺序控制逻辑会一步步执行，提示操作工按照操作规程一步步操作。例如微胶囊产品A的控制逻辑如下：



油相釜子逻辑里面的每步逻辑可以分解成更细的逻辑：



控制逻辑里面的生产过程参数变量来自配方信息，如果配方信息里缺少某项生产过程参数，系统会跳过这个逻辑往下执行。

生产任务执行完成后，查看生产任务如下图：

任务编号	开始时间	结束时间	生产配方	生产成品	任务创建人	任务创建时间
20130608016	2013年6月9日 下午1:20	2013年6月9日 下午6:00	微胶囊产品A	998公斤	孔波	2013年6月9日 上午10:00

质量部门可以把对每批次产品以及生产过程中的化验数据结果录入系统。选择任务或者批次，可以查看任务或批次的事件日志、操作记录、报警记录和产品品质数据。

生产管理人员可以选择搜索条件过滤生产任务，找出符合搜索条件的生产任务，打印生产任务报表，如生产任务日报、周报、月报、年报等，任务包括的批次信息也可以打印出来。生产管理人员可以搜索出指定的产品批次，查找追溯批次的生产过程信息。

五、UW500 DCS平台上批处理控制逻辑的实施

5.1 单元设备建模

主要设备在UW500 DCS平台上有与之对应的控制模型。例如R-2101油相釜设备单元，如图2所示：

在UW500 DCS平台上，会建立一个与之对应的控制模型，这个模型包括单元设备的控制逻辑，比如泵的起停、阀的开关、压力控制回路、温度控制回路以及连锁逻辑等。另外这个模型还有自己的事件方法，如二甲苯进料、隔膜泵进料、料仓投料、油相釜升温、搅拌、排料等

单元设备	基础逻辑	事件方法
R-2103配置釜	开关阀逻辑 起停搅拌逻辑 称重	进水 (W) 投料 (W) 调温 (T) 排料 (W)
R-2101油相釜	开关阀逻辑 起停搅拌逻辑 起停泵逻辑 压力控制回路 温度控制回路 称重	二甲苯进料 (W) 隔膜泵进料 (W) 料仓投料 (W) 调温 (T) 搅拌 (t) 排料 (W)
R-2102水相釜	开关阀逻辑 起停搅拌逻辑 起停泵逻辑 均质机控制逻辑 温度控制回路 称重	软水进水 (W) 隔膜泵进料 (W) 水相釜进料 (W) 调温 (T) 搅拌 (t) 均质 (t) 排料 (W)
R-2104A 1#保温釜	开关阀逻辑 起停搅拌逻辑 起停泵逻辑 温度控制回路 称重	水相釜进料 (W) 隔膜泵进料 (W) 配胶釜进料 (W) 调温 (T) 搅拌 (t) 排料 (W)
R-2104B 2#保温釜	开关阀逻辑 起停搅拌逻辑 起停泵逻辑 温度控制回路 称重	水相釜进料 (W) 隔膜泵进料 (W) 配胶釜进料 (W) 调温 (T) 搅拌 (t) 排料 (W)
V-2101A 1#成品槽	开关阀逻辑 起停泵逻辑 称重	进料 (W) 排料 (W)
V-2101B 2#成品槽	开关阀逻辑 起停泵逻辑 称重	进料 (W) 排料 (W)

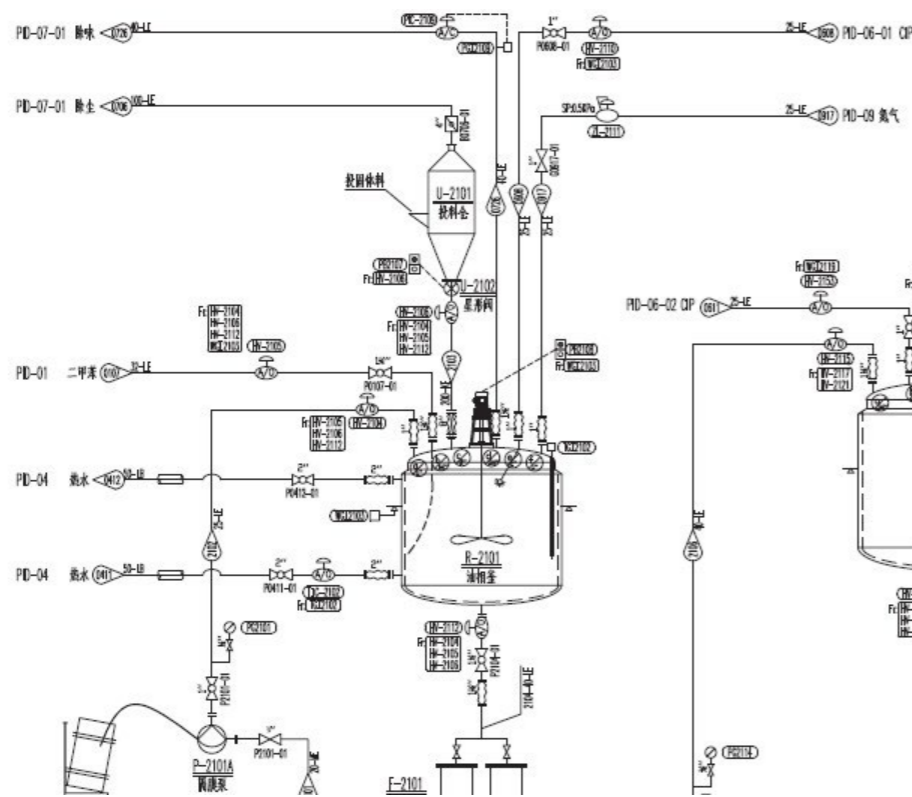
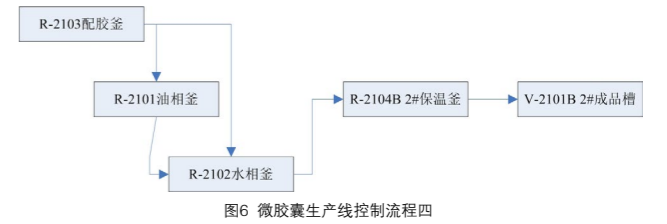
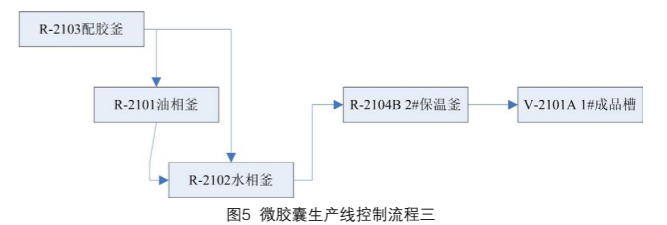
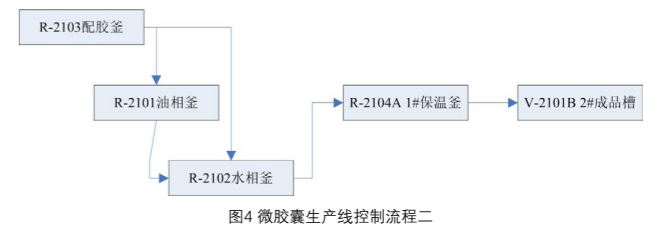
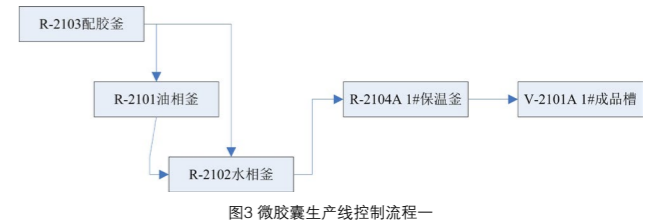
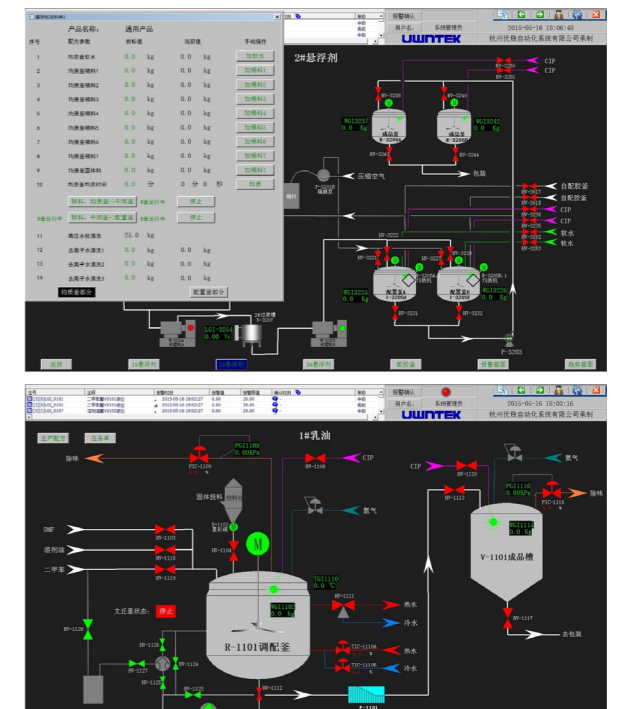


图2 油相釜设备单元

5.2 生产线的控制流程

某批次产品的生产会从某源设备单元经过一系列设备单元到最后包装成品的设备单元。因为这些设备单元在UW500 DCS系统里都有了控制模型，所以只要把生产产品经过的设备单元连接起来，生产这个批次产品的生产线控制模型就建立起来了。再辅以生产配方的参数，UW500 DCS就会自动完成一连串的设备单元控制，产品生产的整个环节就都在控制系统的帮助下有条不紊的进行。以微胶囊生产线为例，有四种生产线控制流程：



UW500 集散控制系统 在生物质发电机组控制中的应用

摘要：为保证机组安全、经济运行，提高调节品质，采用DCS对电厂自动控制回路进行优化是目前电力行业发展的趋势。本文主要介绍了UW500分布式控制系统的结构和特点，以及在山西七一华富生物质2*15MW机组上的应用实践。重点针对部分控制回路的控制策略做了详细的阐述。

一、概述

由上海电气总包承建的山西七一华富生物发电有限公司2×15MW秸秆发电项目，是山西省新能源重点工程。七一华富生物发电有限公司厂址位于山西省长治市襄垣县鹿亭镇史家岭村，工程建设2×15MW机组。

该机组自2014年DCS系统成功改造投运以来，机组及系统运行安全稳定；运行操作方便快捷，报警联锁及时可靠；自动回路都成功投运，取得了很好的调节效果，全面保证了机组的安全、经济运行。

二、UW500 DCS控制系统简介

UW500 控制系统采用新型的DCS体系结构，突破了传统控制系统的层次模型，实现了多种总线兼容和异构系统综合集成的“网络化控制系统”。UW500是由上海电气、浙江大学、杭州优稳自动化系统有限公司等单位经过多年的产学研联合攻关研发的新一代分散控制系统产品。它使工业自动化系统真正实现了网络化、智能化、数字化，突破了传统DCS、PLC等控制系统的概念和功能，也使企业内过程控制、设备管

理得到合理的统一。UW600控制系统结构如下图1所示。

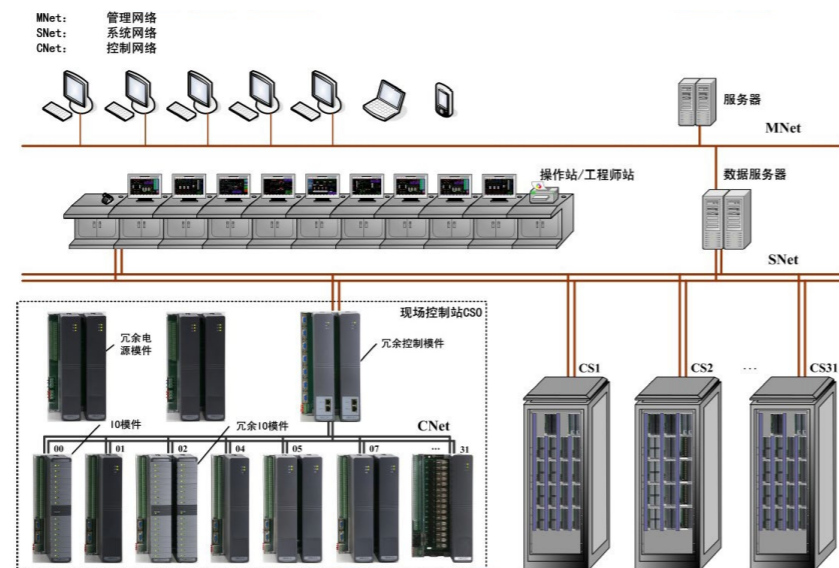


图1 UW600 控制系统结构图

三、控制系统总体设计方案

3.1 系统概述

在七一华富生物质发电工程项目中，主要为机炉集控部分，涵盖有DAS（数据采集和处理系统）、SCS（顺序控制系统）、MCS（模拟量控制系统）、FSSS（炉膛安全监控系统）、ETS（汽轮机紧急跳闸保护系统）以及R-IO（远程输入输出）和SOE（事件顺序记录系统）。同时将UW600 DCS系统信息网与厂用MIS（信息管理系统）网通过防火墙进行数据传送，达到了实时监视与管理的目的。

在该项目中有安全门自动保护回路4套，汽包水位保护1套，共计5套自动保护系统，同时在该项目中两台单元机组母管制控制方式。

3.2 部分重要控制回路介绍

3.2.1 主汽压力调节自动控制

项目锅炉设备额定蒸发量为75t/h，额定压力3.85MPa。锅炉为单炉膛II型布置、固态排渣方式。其设置采用双链条式，以固态黄杆秸秆为燃料，过热器调节采用一级喷水减温方式。自动控制涉及的主要参数如表1所示。

表1 自动控制涉及的主要参数表

项目	参数
额定蒸发量	75 t/h
额定蒸汽压力	5.3 MPa
额定蒸汽温度	485℃
给水温度	110℃
锅炉本体	1183m ²

主蒸汽压力自动调节系统是锅炉主要的自动调节系统之一，它通过燃烧控制系统直接承担着锅炉负荷调整任务，它的投用及调节效果的好坏，将直接影响锅炉汽包水位，主汽温等参数的调节。锅炉燃烧主蒸汽压力自动调节系统是以反映锅炉热量供求平衡的主汽压力信号作为控制参数，通过改变锅炉燃烧量与配风量来改变锅炉的燃烧状况。根据主汽压力参数高、低，调整锅炉给料机转速以改变燃料量，从而实现主汽压力参数的校正。

在锅炉的燃料调节系统中，采用“热量-燃料”调节方式，热量信号由蒸汽信号和汽包压力的微分所组成，是一种间接测量燃料量的方法。

主蒸汽压力调节系统的控制参数的整定主要体现在锅炉热量信号的变化上。当锅炉燃烧状况改变时，锅炉热量信号也会相应的发生变化。而当锅炉主蒸汽流量改变时，只要进入炉膛的燃料量不变化，热量信号就不应该变化，即锅炉主蒸汽流量的变化与锅炉汽压的变化存在一定的耦合关系。因此整定热量信号时应考虑，当存在内扰时，热量信号相应的发生变化；当存在外扰时，热量信号不能变化。由DCS实现的锅炉主蒸汽压力作为主控制信号，以主蒸汽流量信号作为副调信号的串级控制系统。

3.2.2 一级减温水自动控制

主蒸汽温度控制为减温水控制，其中减温水为粗调，其减温水流量为0~20t/h。

锅炉减温水两侧主蒸汽温度控制系统均投入了自动，减温水控制的主要任务是保持集汽集箱前后的温差与锅炉负荷成一种函数关系。因此一级减温水控制与二级减温水控制在主汽温度控制系统中是必须保持一种相互协调关系。减温水调节如图2所示。

其中减温水控制系统的作用是对主蒸汽温度以快速消除影响主汽温度较大的扰动（比如链条秸秆不均匀、秸秆热量不够等）。如果减温水控制不投入自动，当较大的主汽温度扰动出现时，那么只能由操作工根据运行经验调整一级减温水给水量。这不但使操作工增加了操作强度，而且增加了人工干预减温水而出现的主汽温度扰动，更加不利于主汽温的稳定。减温水投入自动后可以直接起到保护屏式过热器并保证其温度的稳定。

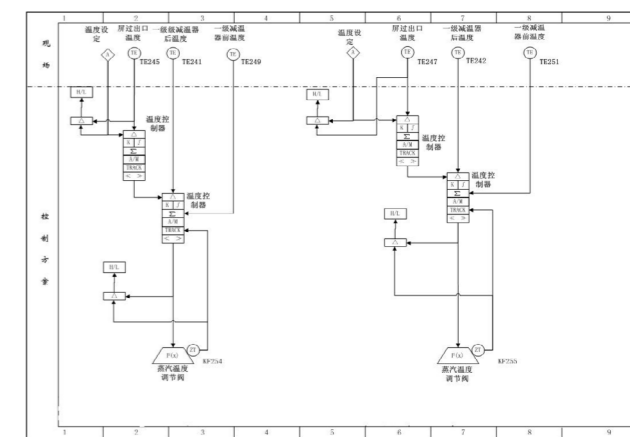


图2 减温水调节图

减温水自动调节系统是以屏后集汽集箱汽温为主调信号，以减温器出口汽温为副调信号的串级调节系统。在正常状态下，该系统自动投入的最大障碍是屏式过热器温度的大滞后。从减温水控制阀动作到屏后混箱汽温反应，滞后的时间有近20秒时间，因此由屏后混箱汽温变化信号使调节系统动作，很容易产生过调的现象。

锅炉运行工况对主蒸汽温度的影响很大，当制粉系统工作状态变化时，由于二次风的影响，使汽温的变化存在较大波动，而且在启、停过程中，主蒸汽温度的变化也很剧烈。如果仅通过主蒸汽温度变化的偏差来进行PID调节，不能保证将主蒸汽温度的变化控制在工艺要求的范围内。这就要求制粉系统在不同的工况时，一级减温水的控制必须使一级减温水保持在

相对稳定的值，这样才能保证主蒸汽温度的稳定。同时要求在制粉系统的启、停过程中，减温水阀门的动作应该超前于汽温的变化，而这对于常规仪表是难以实现。

为了使一级减温器汽温在70%负荷以上各种工况下都能稳定投入自动，特别在制粉系统启、停工况变化下能自动进行调整，采取了变PID参数的自动控制方案。通过在参数整定过程在不同负荷下进行两套PID参数整定，在程序中根据不同的负荷对不同的PID参数进行选择。

3.3 SOE功能、事故追忆功能

UW500系统中SOE模块实现了SOE记录功能。在发生事故引起一系列开关动作时，以相对时间（相对于记录的第一个发生跳变点）为记录内容，将这些动作亦即事件按发生的先后顺序记录下来，以利于事故后的分析。它可以记录产生间隔最小达1毫秒的开关事件。

UW500系统中采用事故追忆软件来实现事故发生前后的数据记录。例如当锅炉水位大于100mm或小于-100mm时确认水位事故发生，电气主站一次回路事故，风机故障事故。发生这些事故时要启动事故追忆，将事故发生前后的相关记录数据显示或打印输出。事故发生前的相关记录数据记录间隔时间为1ms，事故发生后相关记录数据记录时间间隔为1ms。事故追忆数据可选择列表或是曲线的查询方式，为锅炉灭火、水位超限、汽机跳闸等重大事故的原因分析提供了准确、实时的第一手数据资料。

3.4 母管制燃烧控制负荷分配方案

本次项目为两台单元机组，使用的母管制的控制方式，针对生物质发电的特点，我方做出方案设计的思路是保证锅炉在最经济工况下运行，以能量平衡燃烧控制算法为基础，对每台正运行的锅炉进行合理负荷分配。具体方法是：

第一步，将正在运行的锅炉分成两类，一类为带额定负荷的锅炉，一类为参与调峰的锅炉。

第二步，将母管压力信号转化为流量需求信号，转化方法在燃烧控制算法中已经做了详细说明。

第三步，将流量需求信号首先分配给带额定负荷的锅炉，让其在最经济条件下运行，然后将余下的流量分配给参与调峰的锅炉。

第四步，每台锅炉根据分配来的流量负荷计算出当前锅炉的给料量，计算方法燃烧控制算法中已经做了详细说明。

投运结果表明热负荷变化不大(不超过20%)时可以将全厂的负荷合理的分配到单台锅炉，将母管压力控制在要求范围内，此负荷分配方案是可行有效的。

3.5 MCS基本方案

MCS主要由以下调节子系统组成：

(1) 给水调节

汽包水位调节采用分程调节，启动时用小阀调节（单冲量），当汽机系统正常运行时用主给水阀调节（三冲量）。给水调节如图3所示。

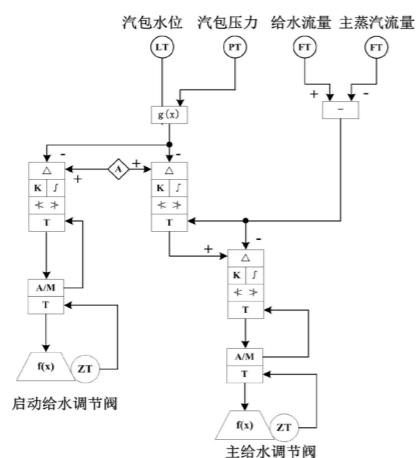


图3 给水调节图

(2) 主汽温度调节（减温水调节）

循环流化床锅炉正常运行时不仅要求主汽压力稳定，而且要求主汽温度稳定。主汽温度是反映机组运行情况的一个重要参数。如果主汽温度偏高，过热器及汽机将在更加恶劣的环境下运行，材料的使用寿命将会缩短。相反，如果主汽温度偏低，则汽机达不到预定的运行效率。因此，机组正常运行时要求主汽温度稳定。

主汽温度调节采用串级控制方式，取喷水后汽温为导前信号，主汽温度为设定值，若锅炉的负荷增加，主汽温度降低不能调整至设定值时，需启动燃烧调节回路。主汽温度调节如图4所示。

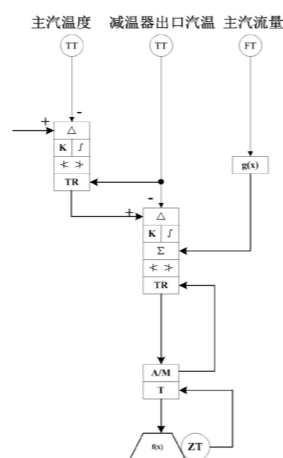


图4 主汽温度调节图

(3) 送风量调节（烟气氧量调节）

主汽压力控制系统发出的风量指令即为总风量指令。总风量中一、二次风所占比例最大，同时一次风和二次风直接影响锅炉的运行及燃烧工况。所以，总风量调节系统通过改变一、二次风量的调节指令来保证锅炉所需配风。锅炉主控系统得到的总风量指令与燃料量测量值进行交叉限制后作为总风量控制系统的给定值，以保证负荷增加时先加风后加燃料、负荷减小时先减燃料后减风的要求，从而保证一定的过剩空气系数。总风量控制系统的给定值在PID中与总风量测量值进行运算，运算结果经过函数处理后送往风道燃烧器点火风调节系统、一次风调节系统及二次风调节系统。总风量调节系统如图5所示。

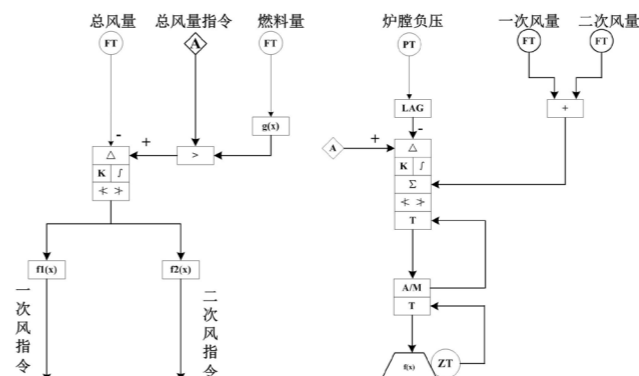


图5 总风量调节系统图

(4) 引风量调节（炉膛负压调节）

通过调节引风机挡板，使炉膛压力稳定在设定值上。引风量调节系统设有前馈，把一次风量和二次风量之和作为前馈信号加到PID调节的输出，以提高一、二次风量变化时，引风量调节系统的响应速度。引风量调节如图6所示。

(5) 主汽压力控制系统

循环流化床锅炉和煤粉锅炉一样，维持主汽压力恒定都是最基本的控制要求。汽轮机或热用户的蒸汽用量发生变化时，主汽压力就会产生波动。此时为了维持主汽压力恒定，必须改变进入锅炉的燃料量和助燃空气量。无论是单元制机组还是母管制机组，都要从能量平衡的角度来构造锅炉主控系统，即由燃料加入量维持主汽压力恒定。

当机组按单元制运行时，采用主汽压力控制系统进行炉主控。在主汽压力控制系统中，通过调节入炉燃料量来控制主蒸汽压力，以满足机组的运行要求。由于入炉燃料量是影响床温的重要因素之一，故在构造主汽压力控制方案时把床温的影响也纳入控制方案中。床温增加减小燃料量，床温降低则增大燃料量。由于循环流化床锅炉运行时床温可以在一定范围内波动，故在上述控制方案中设置了不调温死区，即床温在该死区内时不改变燃料供给量。由于主蒸汽流量变化直接反映了机组的负荷变化，故在上述控制方案中把主蒸汽流量信号经过函数运算后直接加到控制输出上，通过前馈形式提高系统的响应速度。

主汽压力控制系统得到的燃料量指令和风量指令，分别送往燃料量控制系统和风量控制系统。主汽压力控制系统如图7所示。

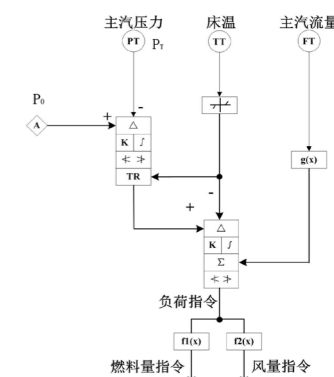


图7 主汽压力控制系统图

四、实验结果分析

UW600分散控制系统在30MW机组上的应用，主要包括主汽压力自动控制回路的投运，减温水控制的自动投运，经过七一华富生物质发电工程项目的实际运行，控制系统得到的主汽压力和主汽温度的实际数据如表2所示。

表2 控制系统运行得到的实际数据表

序号	时间	主蒸汽温度/℃	主蒸汽压力/Mpa	主蒸汽流量/t/h	功率/MW	频率/HZ
1	09:00	451	3.82	78	14.8	50
2	10:00	452	3.81	77	14.7	50
3	11:00	451	3.81	77	14.9	50
4	12:00	452	3.82	75	14.8	50
5	13:00	450	3.81	75	14.8	50
6	14:00	450	3.82	78	14.7	50
7	15:00	451	3.81	78	14.8	50
8	16:00	452	3.82	78	15	50
9	17:00	453	3.82	78	14.9	50
10	18:00	455	3.82	77	14.8	50
11	19:00	452	3.81	78	14.8	50

UW500 集散控制系统 在湿法脱硫过程中的应用

摘要：石灰石-石膏湿法烟气脱硫是目前工艺较为成熟、应用最广泛的脱硫工艺，其脱硫过程是气液反应，反应速度快、脱硫效率高，综合经济性能较好，在国内电厂脱硫工艺中被广泛应用。本文根据石灰石-石膏湿法脱硫装置的工艺特点及其控制目标，针对某电厂湿法脱硫装置，介绍了基于UW500控制系统的设计配置、对外通讯接口等。阐述了脱硫工艺中浆液循环泵、石灰浆液输送泵等主要设备的顺序控制、备自投、浆液密度计算等的实现途径，总结了控制系统应用效果。

一、工艺简介

烟气脱硫采用石灰石—石膏湿法烟气脱硫工艺（简称FGD）。主要包括烟气系统、吸收系统、石膏脱水系统、制浆系统、工艺水系统、排放系统等。石灰石浆液通过喷嘴雾化喷入吸收塔，分散成细小的液滴并覆盖吸收塔的整体断面。这些液滴与塔内烟气逆流接触，发生传质与吸收反应，烟气中的SO₂、SO₃及HCl、HF被吸收。SO₂吸收产物的氧化和中和反应在吸收塔底部的氧化区完成并最终形成石膏。

为了维持石灰石浆液的pH值恒定并减少石灰石耗量，石灰石被连续加入吸收塔，同时吸收塔内搅拌器、氧化空气和吸收塔循环泵不停地搅动，以加快石灰石在浆液中的均布和溶解。

1.1 烟气系统

从锅炉引风机出来的烟气，经过除尘设备除去灰尘后，到达烟道，在烟道内设置有两路通道：其一是经过原烟气挡板进入烟气脱硫系统，除去SO₂，再通过除雾器消除雾滴，到达净烟气挡板处，最后从烟囱排出。其二是在某些特殊情况下经旁路烟道直接从烟囱排出。

1.2 吸收系统

吸收系统是FGD的核心装置，烟气中的SO₂在吸收塔内与石灰石浆液进行接触，SO₂被吸收生成CaSO₃，在氧化空气和搅拌器的作用下最终生成石膏，产生的石膏浆液通过石膏浆液排出口抽出，送至石膏旋流器浓缩，浓缩后的石膏浆液再送至二级脱水系统。

1.3 石膏脱水系统

石膏脱水系统的作用是脱除石膏浆液中的水分以便

存储及外运脱除的水分返回至吸收塔或吸收剂制备系统重复利用以节约用水量。石膏脱水系统分为一级脱水系统和二级脱水系统。

1.3.1 一级脱水系统

在吸收塔内于SO₂反应生成的石膏晶体被石膏浆液排出泵送至石膏旋流器中进行初步分离，以保证吸收塔内密度维持在设定值（一般为1070-1110kg/m³）。由吸收塔来的密度在15wt%左右的浆液经过石膏旋流器初步分离后，顶流浓度为3wt%-4wt%，底流浓度通常为50wt%。石膏旋流器底流浆液送至缓冲箱，一部分返回吸收塔，另一部分则由泵送至废水旋流器进行处理。

1.3.2 二级脱水系统

石膏旋流器底流浆液通过鱼尾形进料口输送到真空皮带脱水机，均匀地分布在皮带机的滤布上，依靠真空吸力和重力在运转的滤布上形成石膏饼。石膏浆液中的水分沿程被逐渐吸出，含固量为90wt%的石膏饼则由运转的滤布输送到皮带机的头部（驱动电动机一端），卸料托改变滤布转向，石膏饼在重力的作用下落入石膏仓。转向后的滤布被滤布冲洗喷嘴清洗干净后又转回到石膏浆液进料口的下部，开始新的脱水循环。滤液被收集到滤液水箱重复利用（返回吸收塔或用于石灰石浆液制备系统用水），从脱水机吸来的空气经真空泵排到大气中。

1.4 制浆系统

用车将成品石灰石粉（粒径小于或等于20mm）送入石灰石粉仓内，再由称重给料机送到粉仓底部石灰石浆液箱，注入一定比例工艺水，经石灰石浆液箱顶部搅拌均匀，配制

出一定要求密度的固液浆液。

1.5 工艺水系统

FGD的工艺水来自电厂循环水池，经工艺水泵贮运至工艺水箱，工艺水系统由工艺水泵及除雾器冲洗水泵组成。

工艺水主要用途：

- a) 补充烟气携带、废水排放、石膏携带水而造成的水损失；
- b) 除雾器冲洗及维持吸收塔正常液位的补充水；
- c) 各设备及管道的冲洗、各设备的密封及冷却水；
- d) 石灰石浆液制备系统补水；
- e) 氧化空气增湿冷却水。

1.6 排放系统

浆液排放系统主要包括事故浆液箱和地坑系统。

事故浆液箱用于临时储存吸收塔内的浆液。当FGD装置检修或发生故障而需要排空吸收塔内浆液时，吸收塔浆液由石膏排出口排至事故浆液箱。通过事故浆液泵，浆液可以从事故浆液箱返回吸收塔。事故浆液箱则设有搅拌器和事故浆液泵。

地坑系统有吸收塔区地坑、石灰石浆液制备系统地坑及石膏脱水地坑，其用于储存FGD装置各类浆液，包括设备运行、设备故障、取样、冲洗过程中产生的浆液。地坑系统主要设备有搅拌器和地坑泵。

二、控制系统

2.1 系统描述

FGD控制系统是由采用微处理器的大规模分布式控制系统UW600控制的。控制系统具有多种功能，如模拟和数字控制、数据采集、显示、报警、形成趋势图、信息记录及报告。控制系统设在FGD控制室及电子设备间内。

控制系统操作界面，是通过脱硫控制室的操作员站来完成的，每个操作员站是由操作台、主机、LCD显示器及键盘组成。操作员站与系统打印机相连，用于报警打印及图形屏幕打印。UWinTech软件平台能显示和模拟工艺设备。操作员站兼有工程师站的功能，用于编程、系统诊断及组态。

控制系统网络采用冗余通讯数据总线，并使用冗余以太网连接操作员站，以实现数据共享。根据需要可与主厂的数据系统连接。

2.2 重要控制策略与计算描述

2.2.1 烟气系统投运允许条件

当下列条件均满足时，脱硫DCS发出FGD投运信号，此DO信号传入主机，作为炉膛点火允许投入信号：

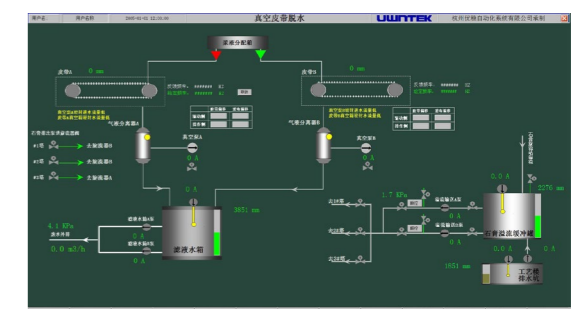
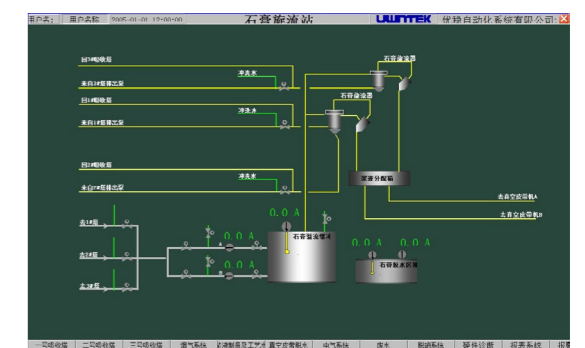
- a) 脱硫系统无保护停信号；
- b) 系统至少有二台吸收塔循环泵投入运行；
- c) 系统至少有一台氧化风机投入运行；
- d) 引风机出口插板门和净烟道挡板门均开；

若以上条件未满足，投运信号不发出，炉膛不允许点火。

2.2.2 锅炉烟气系统保护与联锁停运条件

以下情况之一发生时，DCS发出报警信号：

- a) 原烟气入口温度高于160℃，高报警信号；
- b) 原烟气入口温度高于180℃，高高报警信号；
- c) FGD入口烟气尘含量大于50 mg/Nm³，高报警信号；
- d) 浆液循环泵全停（请求主机停锅炉）；
- e) 氧化风机全停；
- f) 吸收塔搅拌器全停；
- g) 引风机出口插板门未打开；



h) 净烟气挡板门开信号消失。

2.2.3 事故冷却水电动阀

a) 联锁开条件

至少有一台循环泵运行，原烟气入口温度高于 160℃ (3 取 2) 且联锁投入，延时 60 秒，联锁打开事故冷却水电动阀；

五台循环泵均停，原烟气入口温度高于 80℃ (3 取 2) 且联锁投入，延时 60 秒，联锁打开事故冷却水电动阀；

b) 联锁关条件

至少有一台循环泵运行，原烟气入口温度低于 150℃ (3 取 2) 且联锁投入，延时 60 秒，联锁关事故冷却水电动阀；

五台循环泵均停，原烟气入口温度低于 70℃ (3 取 2) 且联锁投入，延时 60 秒，联锁关事故冷却水电动阀；

2.2.4 吸收塔液位控制与计算

吸收塔液位控制是通过控制除雾器冲洗间隔时间来实现对吸收塔液位控制的。除雾器冲洗水的控制原则是既要满足两层除雾器的清洁、又要保证吸收塔内液位的稳定。实践证明，采用这一控制方法，可以很好的控制吸收塔的液位，并保证除雾器的清洁。

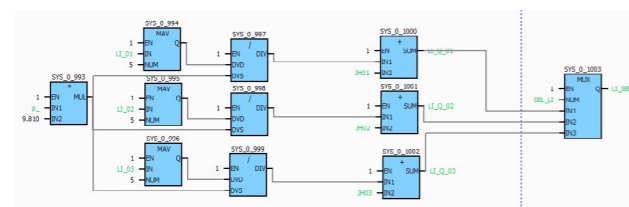
吸收塔液位计测量的浆液压强换算液位公式：

$$H = \frac{P}{9.81 \times 10^{-3} \times \text{RHO}}$$

式中：压力 — P (kPa)

浆液密度 — RHO kg/m³ (密度由吸收塔差压换算)

液位 — m



2.2.5 pH值控制

为了尽量使脱硫塔内化学反应完全，必须使 pH 值保持在一个设定值。当 pH 值降低，所需石灰石浆液流量应当按某一修正系数来增加。将实际测量 pH 值与设定值进行比较，通过 PID 控制器控制石灰石浆液调节阀的开度，实现石灰石浆液流量的控制，从而使 pH 值维持在设定范围。pH 值 PID 控制系统原理如图 3-1 所示：



图3-1 pH值PID控制

2.2.6 吸收塔两层除雾器冲洗程控之间等待时间的计算

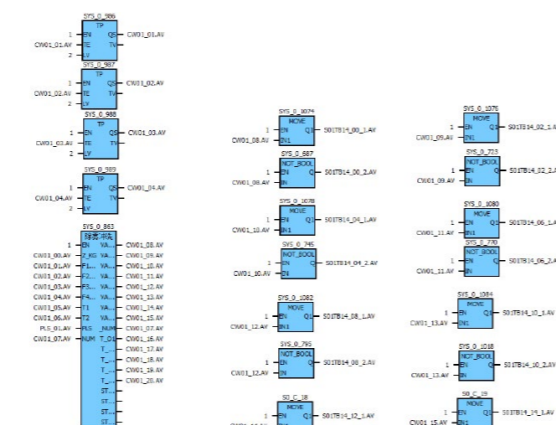
两层除雾器程控之间的等待周期是根据 FGD 的负荷即烟气量和当时吸收塔的液位决定的，当负荷降低时，等待时间将增加，反之则减少。

$$t = \frac{V - 2470000}{-63333 \times k(n)} \times 6$$

式中 V — 烟气流，Nm³/h；

k(n) — 根据吸收塔液位 L 而选取的参数：k(1)=1, L<8.4m; k(2)=2, L>8.4m；

除雾器冲洗应保持吸收塔液位基本稳定，并保证除雾器本身不堵塞。



2.2.7 石膏排出泵

顺控启：

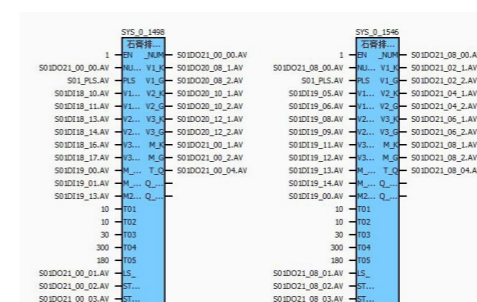
- a) 打开吸收塔石膏排出泵入口电动阀；
 - b) 吸收塔石膏排出泵冲洗阀开启，冲洗 10 s 后关闭；
 - c) 启动吸收塔石膏排出泵；
 - d) 延迟 10 s 打开吸收塔石膏排出泵出口电动阀；
- 顺控停：
- e) 关闭吸收塔石膏排出泵出口电动阀；
 - f) 停止吸收塔石膏排出泵；
 - g) 打开吸收塔石膏排出泵冲洗阀；
 - h) 延迟 60 s 关闭吸收塔石膏排出泵入口电动阀；
 - i) 关闭吸收塔石膏排出泵冲洗阀；如果另一台泵在运

行，则在吸收塔石膏排出泵冲洗电动阀关闭后吸收塔石膏排出泵的停运程序结束，泵处于备用状态；否则继续执行下列程序；

j) 打开吸收塔石膏排出泵出口电动阀；

k) 打开吸收塔石膏排出泵冲洗电动阀，冲洗 300s 后关闭吸收塔石膏排出泵出口电动阀；

l) 关闭吸收塔石膏排出泵冲洗阀。



2.2.8 浆液循环泵

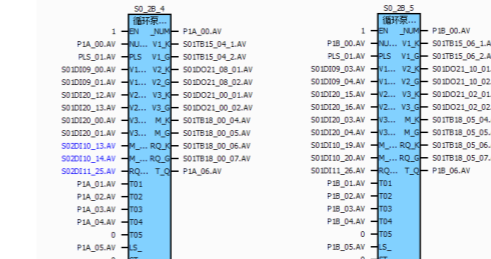
顺控启：

- a) 打开进口阀；b) 启动第 1 层浆液循环泵；

关闭条件：吸收塔液位 <2.5m

顺控停：

- c) 关闭第 1 层浆液循环泵；d) (延时 120s)；e) 关闭进口阀；f) 开排污阀 (延时 120s)；g) 开冲洗阀 (延时 180s) 冲洗泵；h) 关排污阀 (延时 300s) 冲洗喷嘴，(第 2、3、4 每层冲洗时间递增 30s)；i) 关冲洗门。



2.2.9 石灰石浆液泵

启动条件：石灰石浆液箱液位 >2m。

启动顺序：

- a) 开冲洗门；b) 开出口门 (延时 180s)；c) 关出口门；d) 开入口门 (延时 60s)；e) 关冲洗门；f) 启泵；

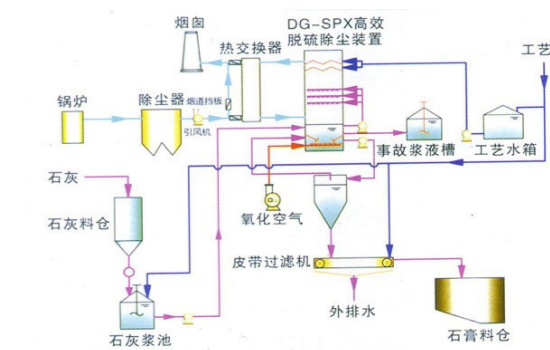
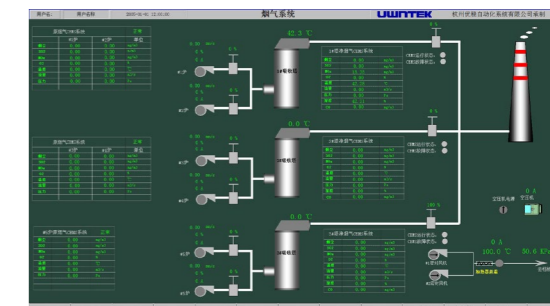
g) 开出口门；

关闭顺序：石灰石浆液箱液位 <1.5m

- h) 关出口门；i) 停泵；j) 开冲洗门 (延时 60s)；k) 关入口门；l) 开出口门 (延时 180s)；m) 关出口门；n) 关冲洗门。

三、DCS控制的应用效果

本文设计的脱硫控制系统，机组运行人员能有效的控制各种参数，确保了系统能够安全稳定运行，使系统的安全性提高、运行人员的劳动强度降低、工作效率也得到提高。同时也将为有效节能减排，保护环境做出很大的贡献。



UW500 集散控制系统 在锌冶炼浸出渣处理过程中的应用

摘要：我国锌冶炼行业的特点是工艺齐全，流程繁多，但无论哪种工艺流程都会涉及到渣的处理、排放以及堆放等问题。目前在锌冶炼工艺过程中，净液渣的回收处理较为简单，但是浸出渣就非常复杂。尤其是高温高酸浸出渣除含锌外，还有铅、银，有的还有铜、锗等，但此类渣中有价元素普遍较低，受技术和经济等因素制约，处理浸出渣已成为世界性难题。本次某铜锌冶炼公司采用澳大利亚奥斯麦特炉工艺处理锌冶炼浸出渣，完成整个渣处理过程。应用UW500集散控制系统配合澳方人员准确、稳定地完成了整个工艺控制，为正常生产提供了保障。

一、工艺简介

奥斯麦特技术是由澳大利亚奥斯麦特公司在赛罗熔炼技术(Siromelt Technology)基础上开发成功的有色金属强化熔炼技术。

奥斯麦特技术的核心是喷枪技术，它由特殊设计的三层同心套管组成，中心是粉煤通道，中间是燃烧空气，最外层是套筒风。作业时喷枪由炉顶部插入垂直放置的呈圆筒型炉膛内的熔体之中，空气(或富氧空气)和燃料(油、天然气或粉煤)从喷枪末端喷入熔体，在炉内造成一个剧烈翻腾的熔池表面，炉料由顶部加料口直接加入到翻腾的熔池之中。因此它也被称之为“顶吹浸没喷枪”熔池熔炼技术，整个炉体如图1.1所示。

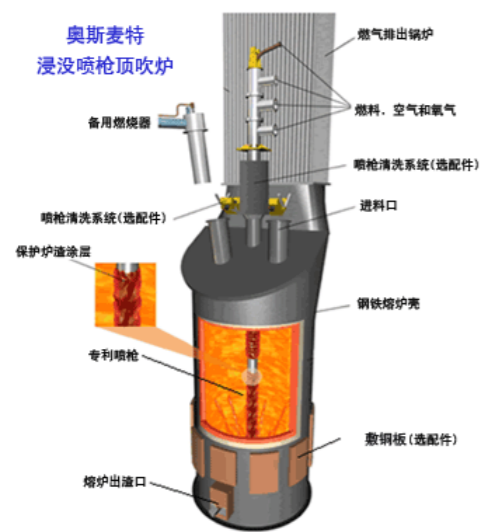


图1.1 奥斯麦特炉示意图

该技术最初是在70年代由澳大利亚联邦科学与工业研究组织(缩写为CSIRO)为处理低品位锡精矿和含锡杂物料而开发的。因此也被称为赛罗熔炼。1981年该技术主要发明人弗洛伊德博士建立奥斯麦特公司，将该技术应用于铜、铅和锡的冶炼，于是被称为奥斯麦特法。

本次某铜锌冶炼公司采用澳大利亚奥斯麦特炉工艺处理锌冶炼浸出渣，整个奥斯麦特炉浸出渣处理系统由渣仓及配料系统、奥斯麦特炉、烟化炉、余热锅炉、收尘与烟气处理、冷却水循环、粉煤供应和供风系统等部分组成，整个工艺流程图如图1.2所示。

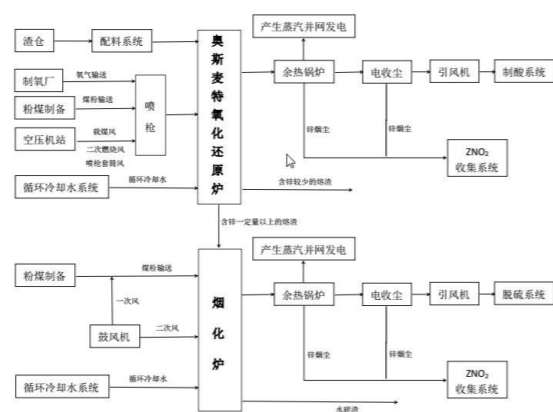


图1.2 奥斯麦特炉浸出渣处理系统工艺流程图

二、UW500的应用及控制

整个奥斯麦特炉浸出渣处理系统除了奥斯麦特炉本体由澳方公司通过自带的横河系统进行自动化控制外，其他部分均通过我公司UW500集散控制系统实现控制。

2.1渣仓及给料系统

2.1.1渣仓及给料系统工艺简介

给料系统由料仓、定量给料皮带秤、皮带输送机 and 炉前进料皮带等组成。分装在7个料仓中的锌渣及返尘、锌渣及混料、石英、石灰石、块煤等物料，通过DCS控制室的指令经定量给料皮带秤计量后，汇入6#皮带输送机，再经7#皮带运输机送到炉顶，然后通过炉前进料皮带从进料口直接加入炉内。图2.1为现场实际的运行画面。

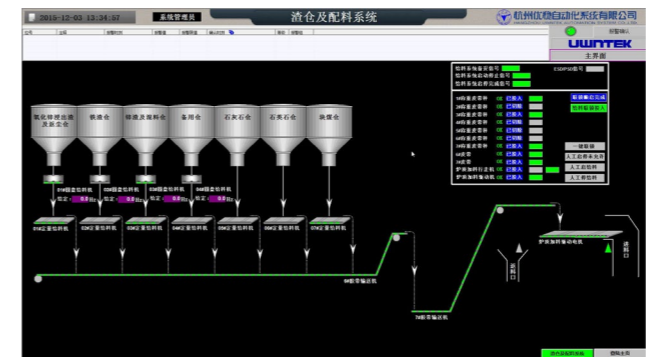


图2.1 给料系统运行画面

2.1.2控制策略

给料系统根据奥斯麦特炉工艺在实际生产中的需求，实现顺启、顺停控制，当奥炉发生工艺停车(PSD)以及紧急停车(ESD)时，整个给料系统停止输送炉料。整个给料连锁控制逻辑如图2.2所示，图2.3为控制算法。



图2.2 给料系统控制逻辑

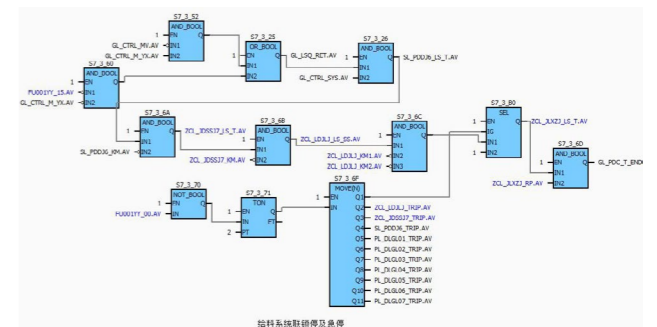
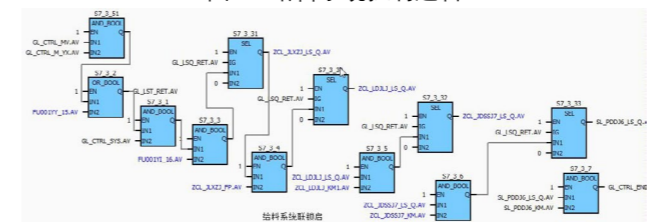


图2.3 给料系统控制算法

2.2余热锅炉系统

2.2.1余热锅炉系统工艺简介

奥斯麦特炉在熔炼过程中会产生大量高温烟气，因此通过余热锅炉回收利用高温烟气用来产生蒸汽，并输送到厂内的发电站实现发电。考虑到锌渣熔炼过程会产生大量烟尘以及发生炉渣飞溅粘堵塞上升烟道的可能性，因此采用了新型的带有膜式全水冷壁垂直上升烟道、强制循环和新型带弹簧垫锤式振打清灰装置的余热锅炉，每小时产出100 t的4.3 MPa、254℃过热蒸汽，供厂内发电站发电。图2.4为现场实际的汽水系统运行画面。

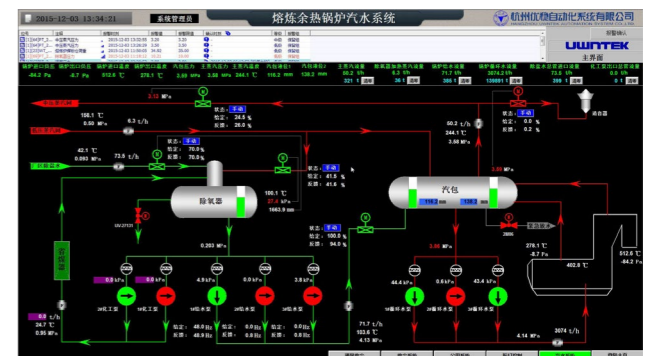


图2.4 余热锅炉汽水系统运行画面

2.2.2控制策略

汽包液位是锅炉安全运行的一个十分重要的参数，是自动控制的重要环节，汽包液位保持在规定范围内是保证锅炉正常运行的必要条件，本次锅炉汽包液位采用三冲量的控制方式，可以有效避免“虚假水位”带来的安全隐患，使汽包液位波动小，液位控制平稳。图2.5为控制回

路，图2.6为控制算法。

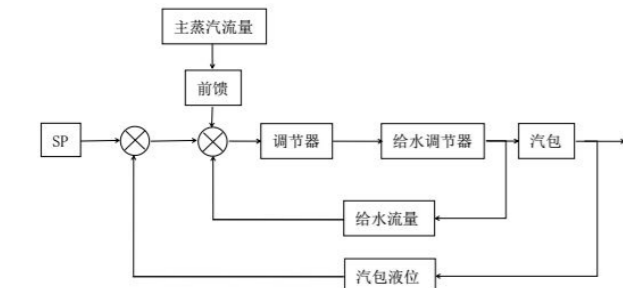


图2.5 汽包液位控制回路

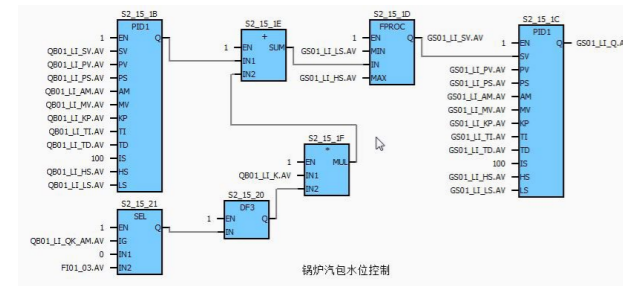


图2.6 汽包液位控制算法

2.3 烟气处理系统

2.3.1 烟气处理系统工艺简介

烟气处理系统由3部分组成：

- (1) 余热锅炉的水平段；
- (2) 电收尘；
- (3) 制酸系统。

从奥斯麦特炉排出的高温烟气含有大量的氧化物，经余热锅炉降温到300~350℃并在水平段沉降一部分烟尘后，进入表面冷却器。在表面冷却器中烟尘进一步沉降并使烟气温度降到150~200℃。

此后，再进入电收尘器。在余热锅炉水平段沉降以及通过电收尘收集的氧化锌产品均通过设备下面的刮板机



图2.8 振打收尘部分控制算法

输送到吨袋包装处进行包装，然后运往厂内的氧化锌车间进行下一步的处理。图2.7为现场实际的振打收尘以及电收尘运行画面。

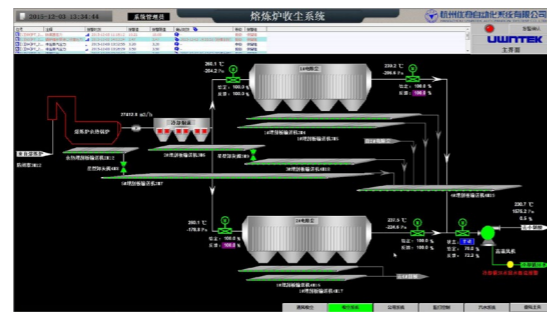
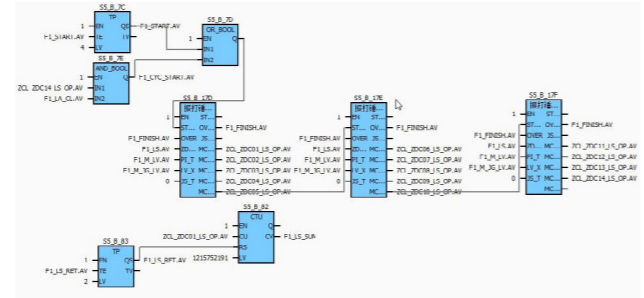


图2.7 振打收尘以及电收尘运行画面

从奥斯麦特炉排出的高温烟气中还含有大量的SO₂气体，烟气通过高温风机全部运送到制酸车间进行回收利用。

2.3.2 控制策略

余热锅炉炉壁上安装有100多个振打电机，通过振打电机将粘附在炉壁上的烟尘（含氧化物产品）进行收集。设计的振打控制系统可实现单周期、连续振打的振打方式，层与层、每个振打电机的间隔时间，振打电机的振打运行时间均可灵活调整，方便适应现场各种控制要求。如图2.8为现场部分的控制算法。



2.4 粉煤制备系统

2.4.1 粉煤制备系统工艺简介

煤储仓堆放的大块原煤，通过输送带运送到环锤破碎机内进行破碎，破碎后将粒度为30mm的块煤通过振动筛进行筛分，将粒度小于等于10mm的块煤通过输送带、称

重给煤机送入立式磨中。在离心通风机的抽力下，燃烧室的热风被抽到旋转的立式磨机中，此时含有水分的块煤与热风进行强烈的热交换而得到烘干并研磨的粉煤，粉煤在离心通风机的作用下被送到布袋收尘器中进行分离收集。布袋收尘器灰斗中的粉煤通过螺旋输送机收集到粉煤仓中，然后通过仓式泵输送到奥炉、烟化炉侧的粉煤仓，另一部分的粉煤通过一次风机送入燃烧室。图2.9 粉煤制备系统运行画面。

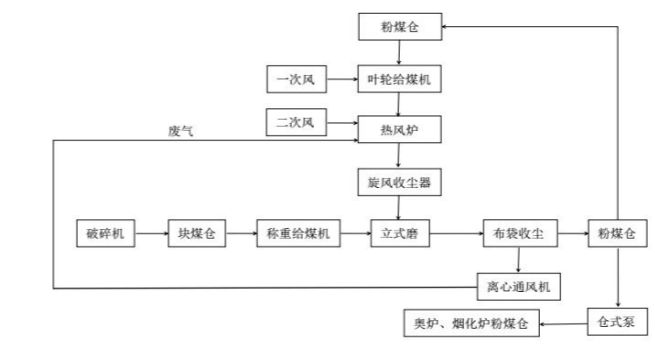


图2.9 粉煤制备系统运行画面

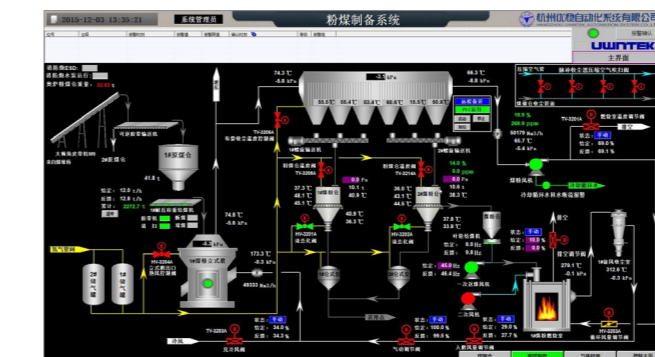


图2.10 粉煤制备系统运行画面

2.4.2 控制策略

煤粉制备的过程中，控制各个环节的煤粉温度是十分重要的，煤粉在高过一定温度在含氧情况下容易发生燃烧、爆炸。所以在煤粉仓温度到达一定温度时需要往煤粉仓内充入氮气进行降温。本次控制通过选取煤粉仓中的几个温度高于一定值（设定值可变）联锁打开氮气阀。图2.11为控制逻辑图，图2.12为控制算法。

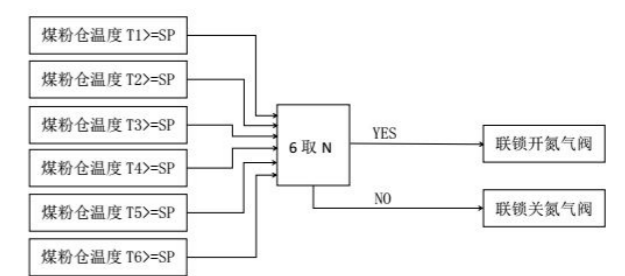


图2.11 煤粉仓控制逻辑图

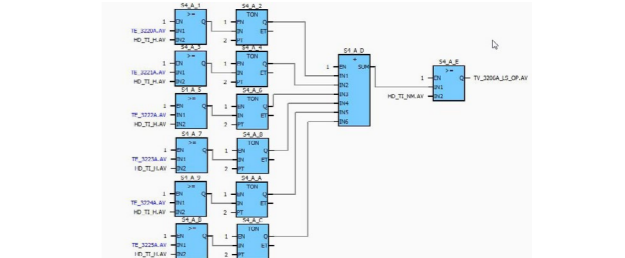
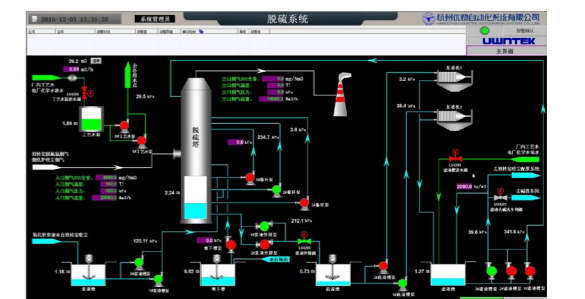
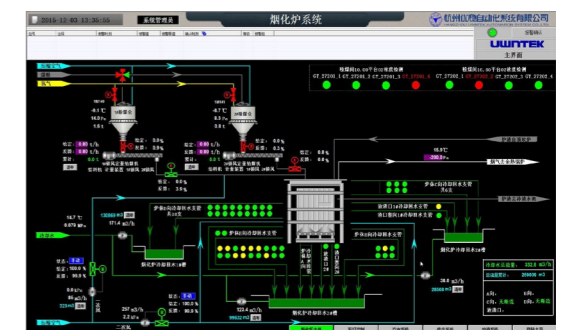


图2.12 煤粉仓控制算法

三、小结

本次项目现场控制站10个，操作员站10个，工程师站1个，实际物理点超过4000点，整个系统点数超过8000点，现场与多个第三方设备或控制系统进行Modbus、DP通讯。通过应用UW500集散控制系统，稳定、准确地控制现场各种工艺参数，对全车间、全工段实现远程监控、操作，使得现场的生产更加安全，提高了生产效率，降低了员工的劳动强度，便于生产管理。



UW500 集散控制系统 在制糖行业智慧工厂建设中的应用

一、背景

1.1 国家政策

无论是工业 4.0 还是中国智能制造 2025, 对于制造企业来讲, 就是打造智能工厂, 为企业提高生产效率、降低成本、提升品质与服务, 以达到透明化的管控、科学的数据分析和决策, 实现管理智能化、自动化、信息化。

1.2 糖厂现状分析

人力资源消耗高, 而日榨制糖量却远远低于制糖强国, 传统的生产方式消耗大量的人力资源, 某糖厂日榨 1.4 万吨, 职工 880 人, 还没包括大量的榨季临时工。泰国日榨 1.5 万吨, 仅配备 210 人左右。澳大利亚日榨 1.3 万吨, 职工人数不到 100 人。这种生产方式人力成本高, 人力资源严重浪费, 不符合现代化生产的要求。自动化程度低, 随着制糖行业标准日益提高, 生产规模不断扩大, 人工操作已经难以达到稳定生产, 影响产品质量, 生产指标达不到, 造成资源的严重浪费。在加上信息难以整合, 极大拖慢生产节奏, 对生产管理带来严重迟滞。因此, 建设智能工厂对于制糖行业来说势在必行。

二、智能工厂建设整体方案

2.1 整体架构

智能工厂的建设包括四个层级: 智能设备层、智能控制层、智能制造层和智能经营层, 如下图所示, 其中的生产制造执行系统立足与生产计划、过程及其支撑业务的管理, 实现糖厂生产过程的实时管控, 帮助生产者实时了解

生产进度、车间或生产状况、设备状态、能源与物料消耗与平衡、安全环保实况, 通过数据统计与信息分析, 协助生产管理者做出科学合理的生产决策。MES 作为管理中间层, 在企业管理层与生产控制层之间架起了信息沟通与管理的桥梁, 使糖厂更容易建立一个快速反应, 精细化, 统一的信息化环境。提高企业生产效率, 提升产品品质、降低消耗具有重要作用。



2.2 实现目标

■ 设备管得住

实现最大程度的预防性维护, 以“零”事后维修为目标, 有效保障设备可靠性, 以最少维护成本支撑生产的连续性。

■ 过程控得好

实现压榨机、蒸发器、煮糖罐等智能控制以保证质量为核心优化卡边操作。

■ 数据说得清

覆盖制造全过程、生产库存、质量检化验、能源和排放等, 以实时绩效以及生产运营智能看板为手段实现精细化管理。

■ 问题看得见

实现生产事件统计分析加强基于5M1E管理方法的事件追溯。

■ 成本省得下

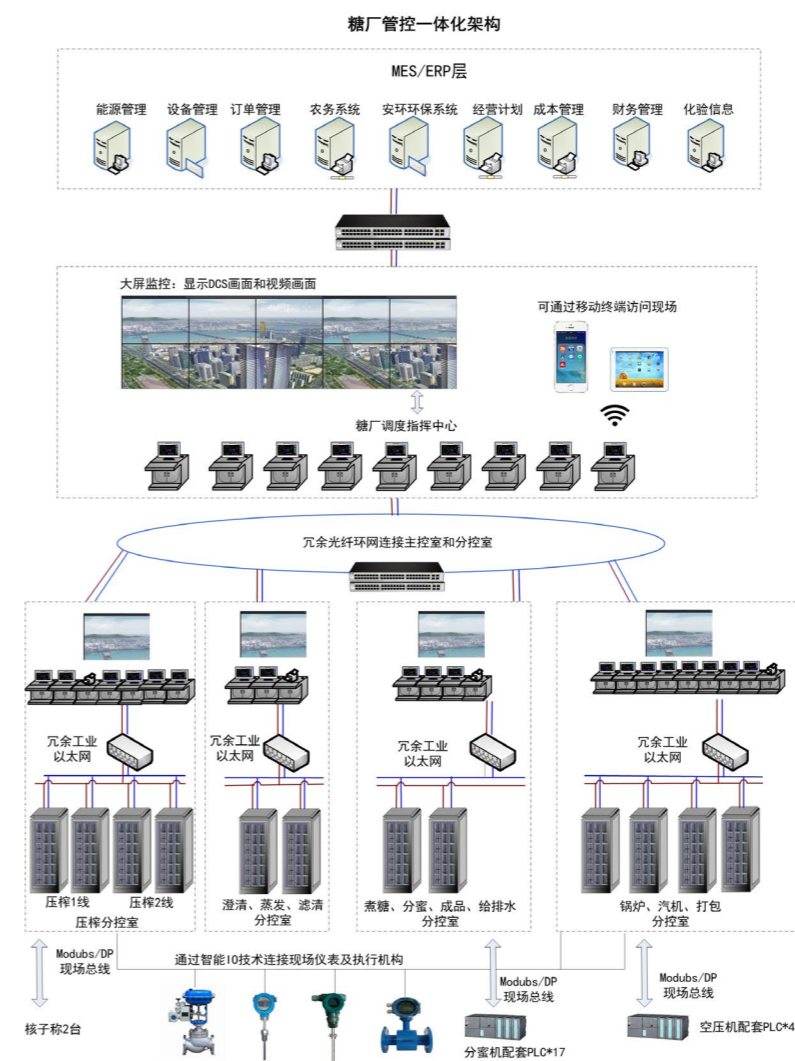
实现所有供应链数据对接, 将采购、生产、仓储、销售、运输、质量、和财务等系统有效集成实现以现金流管控为核心的商业智能应用。

2.3 软硬件支撑平台

优稳公司结合自身长期的科研攻关与技术创新积累及其丰富的工程应用经验, 经过长期应用、持续改进、逐步完善、历经考核, 成功研制优质稳定、先进实用的高端控制装备系列, 具有完备的控制装备技术体系。UW系列产品涵盖现场设备层、过程控制层和工厂信息层, 为客户提供智慧工厂从下到上的一体化解决方案。

三、实施方案

下面以某糖厂的智慧工厂建设为例, 进行具体的实施方案介绍, 下图是智慧工厂建设的全厂网络架构。



■ 三层网络架构

制糖生产线控制系统网络结构共包含三层: 分别控制网络(控制器与I/

O站之间的现场总线通讯网络), 系统网络(人机界面计算机HMI与控制站之间的实时数据传输的工业以太网), 主控室监控网络(主控室服务器与现场操作站的实时数据传输的光纤环网), 通过光纤环网连接各分控室的 workstation, 实现全厂数据的完全整合管理。并配置大屏幕显示(拼接)屏, 可显示全厂生产关键工序的监控画面, 掌握全厂的生产动态, 调度指挥生产。为提高数据传输的可靠性, 所有网络均采用冗余结构。

■ 按工段划分控制单元, 确保独立可靠运行

按生产工序设置4个DCS分控室, 甘蔗预处理压榨分控室、澄清蒸发分控室、成糖分蜜干燥分控室、热电站锅炉汽机控制室。

■ 开放的网络架构, 能与厂内其它独立系统无缝兼容, 实现数据的完整采集

DCS采用开放式体系架构, 全面支持DDE、OPC、ODBC/SQL、OLE DB XML、ActiveX等标准; 以OLE、COM/DCOM、API等多种形式提供外部访问接口, 便于用户利用各种常用开发工具(如: VC++、VB、.net等)进行深层的二次开发, 使得和厂内的农务系统、能源管理系统、设备管理系统、自动包装系统等第三方软件的结合轻而易举, 进一步完成建立管控一体化统一平台。从而实现整个企业生产过程的管理、控制全集成综合自动化。

■ web远程访问

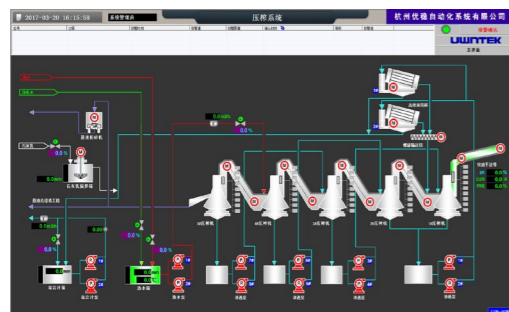
web服务器UWinWEB提供基于Internet与IE浏览器的远程访问, 实现与本地系统高度一致的画面显示效果, 并有严格的授权机制, 保证操作的安全性, 支持PC机、iPad、iPhone、Android等。

3.1 智能感知控制层

感知控制层是智慧工厂建设的最底层，由现场仪表、控制系统和执行机构组成，主要完成生产线的过程监控和自动化控制。甘蔗制糖生产线工序包括压榨、澄清蒸发、成糖分蜜干燥、热电站锅炉汽机等。下面简要介绍一下各工序的控制要点。

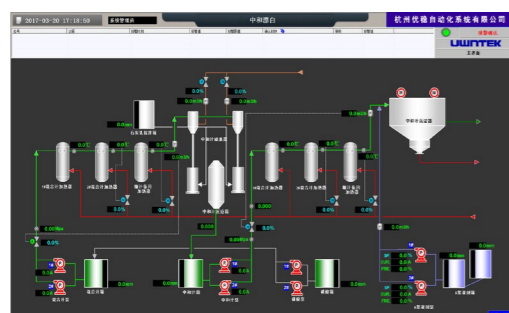
压榨工段：

压榨提汁生产线按逆物料启动，顺物料停车来运作。即启动时，为了避免设备同时启动而造成负载的陡增，同时也为了防止蔗料在生产线上的堵塞，采用先启动后级设备，延时后再启动前一级的设备的逆向延时启动方式；停机时，为了使在生产线上残余的物料能完成其剩余的工艺流程，采用先停止前一级的设备，延时后再停止后一级设备的顺向延时停机方式。另外当设备有故障发生时，控制系统能及时报警并能显示出故障，同时使输送机1和输送机2能立即互锁停机，以免造成严重事故。



中和澄清工段：

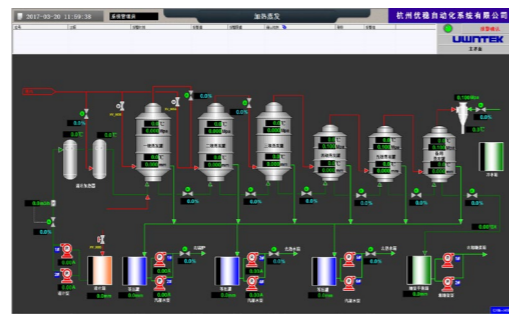
甘蔗混合汁经预灰、一次加热、硫熏中和、二次加热后入沉降器，分离出澄清汁和泥汁。泥汁经过滤得滤清汁，它与澄清汁混合再经加热、多效蒸发成糖浆，再经糖浆硫熏得清糖浆作结晶原料，主要控制PH值、温度和时间。



蒸发工段：

蒸发系统是制糖生产过程中的心脏，需将洗净后的低锤

度稀糖汁通过蒸发，除去大量水份，浓缩成较高锤度(60~65)的糖浆，供结晶煮糖。同时通过煮水罐和蒸发罐，制糖生产所用蒸汽，也由蒸发工段提供，以提高热能的使用。蒸发温度由高到低，由罐内压力控制，5个罐从正压到负压。主要控制液面高度，物料通过速度和末效糖浆锤度。



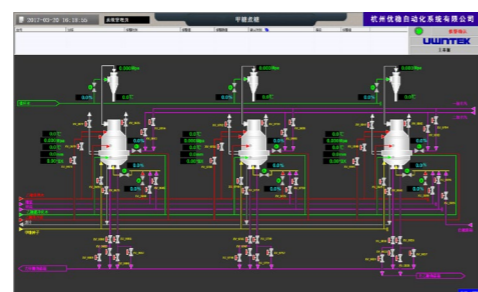
煮糖工段：

系统针对糖厂煮糖工艺过程进行合理建模，对影响糖质量的几个关键参数进行自动控制，使之按预先设置好的经验曲线运行，系统在安装调试好以后无须人工操作和干预，人为因素对系统影响几乎为零，此外操作人员还可以通过人工设置参数来优化调整曲线，使系统达到最好的自动化煮糖效果。以下是系统所需要控制的关键参数，这些参数之间是一个有机的整体，相互影响，需要采用联动控制算法：

锤度：系统根据煮糖过程中锤度变化的特点，从制备晶种、起晶点、砂质化时间（浆）、进料煮制时的混合时间、最大沉降密度等来控制锤度的曲线变化。

蒸汽压力：通过蒸汽压力自动调节阀自动调节进气量，确保煮糖过程中压力的变化符合最优的压力曲线，在确保质量的情况下，减少能耗。

进料：根据原料的供应情况，自动调度煮糖罐的投入数量，并对每个正在运行的煮糖罐，合理地选择进料种类（糖浆、原料、水），并综合调节蒸汽、真空。



3.2 先进控制与优化

引入应用统计分析技术对生产过程进行实时监控，科学的区分生产过程中产品质量的随机波动和异常波动，从而对生产过程的异常趋势提出预警，以便生产管理人员及时采取措施，消除异常，恢复过程稳定，从而达到提高和控制质量的目的。提供产品合格率统计、产品质量统计、工作量统计、成本统计等功能，满足对数据多维度的分析要求。通过先进控制与优化技术的应用实施，实现废弃余能回收优化、物料回收利用优化、能量供需匹配优化、控制管理系统优化等。

3.3 设备管理系统

设备是流程工业企业的核心资产，也是企业生产业务的关键所在，而传统的企业设备管理主要依赖大量人工的投入，管理相对粗放，响应迟缓，统计与分析工作困难，受这种管理方式与手段的制约，难以解决设备管理过程中碰到的问题，无法有效的提高企业的综合竞争水平。依托自动化与信息化技术，建立先进的设备管理系统可以降低成本，提高产品质量、扩大企业生产能力、增加效益的最直接有效的途径。设备运行监控与分析，在实时监控的基础上，以直观的方式展现设备的运行状况，通过人工与系统结合的方式来管理设备的各项运行记录、异常记录及故障记录。通过分布式智能感知控制器采集现场设备的各项数据，支持DCS、PLC、智能设备与仪表等各项来源。监控设备实时监控运行状况，包括设备相关视频监控情况，支持自动采集、人工确认及人工录入设备运行情况。



3.4 能源管理系统

随着工业信息化的深入发展，以信息技术改造现有的能源利用体系，最大限度提高能源效率，是当前世界解决能源问题的第一挑战，在高耗能企业中实现能源系统与生产的深度协调优化也离不开这一点。协调优化可以有效实施的前提就是企业具备对生产过程能耗和排放状态的有效监测和深度感知，进而建立生产过程能耗模型和多能源关联模型，这需要依托于一个高效的企业生产-能源管理信息化系统，实现过程工业生产节奏、生产-能耗-排放关系等信息的充分感知与随机特性分析。

四、预期效果

- 先进自动化控制效果明显，各项生产指标都有提高
 - 人力成本降低，减少约200名操作人员；
 - 明显提高糖分收回，压榨收回率由95%提高到96%；
 - 节约用气，提高收回率，汽耗对蔗比32%，煮炼收回率稳定在88.5%。
 - 稳定锅炉及清洁燃烧控制操作，锅炉效率稳定在90%；
- 集成互联互通、可视化综合展示
 - 建立实施数据库系统，实现与主要生产装置、设施的控制系统的集成（DCS、PLC、SIS、SCADA等）集成，工厂生产信息实现共享，生产信息实现可视化；
 - 集成现有的独立业务系统、信息系统，解决信息孤岛问题；
- 节能降耗、成本管控
 - 准确了解能源消耗的分布情况、分析重要设备的能源转换效率；
 - 及时管控调度，实现能源平衡，减少能源浪费；
- 协同制造，产供销一体化
 - 以业务流程为主线，事件为触发点，驱动携带业务信息的数据流转，实现多组织、跨部门的业务协同联动。

UW2100 工业物联网控制系统 在楼宇能耗管理中的应用

一、背景

当前，随着我国城市化水平不断提高，能源的匮乏和社会对能源需求的不断增大已成为制约社会不断进步发展的突出矛盾。根据发达国家的经验，随着城市化进程的不断推进和人民生活水平的不断提高，建筑能耗的比例将持续增加并达到总能耗的33%左右，最终将超越公共工业、交通等行业而最终成为能耗的首位。

在此背景下，根据近30年来能源界的研究和实践，目前普遍认为建筑节能是各种节能途径中潜力最大、最为直接有效的方式，是缓解社会经济发展与能源供应不足这对矛盾最有效的措施之一，也将成为提高社会能源使用率的首要因素。对此，提出一套全面、系统且有效的能耗管理一体化解决方案迫在眉睫。

二、建设目标

本项目旨在通过该建筑能耗综合管理系统，搭建一个完整的集建筑能耗实时计量、统计分析、管理体系为一体的实时管理数字化平台，在保障信息安全的前提下实现能耗数据的公开化、透明化，进而实现能耗定额管理和无成本低成本能耗管理，建立一套科学的能耗管理制度体系。

三、总体设计方案

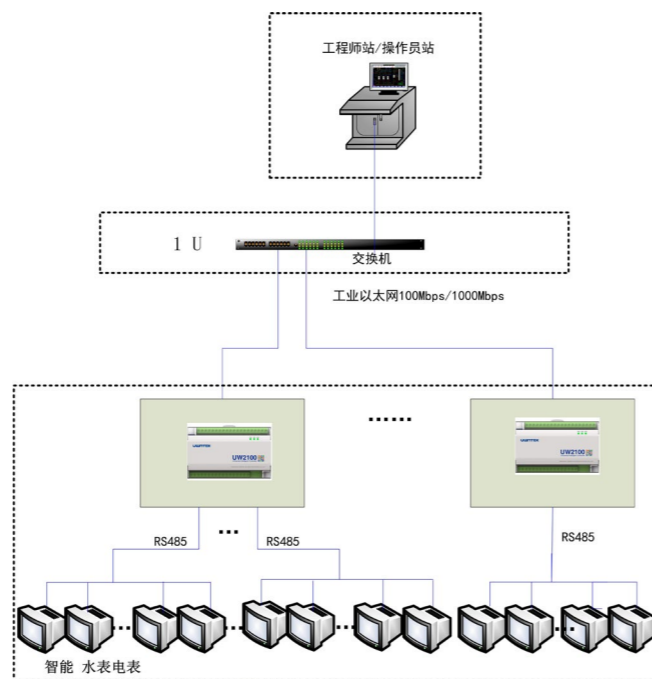
该方案集云计算、物联网技术、智能安全隔离“防火墙”、集中管理模式于一体，采用分层分布式的一体化设计思路，在保障整个系统信息安全的基础上，构建了一套可靠性强、效率高、共享度高的公共机构节能监管平台。该平台基于强大的公共建筑能耗监测数据库，实现公共建筑能耗监测信息化功能，并基于完整的用能在线综合评价模型和节能量在线统计模块逐步开展能效测评、用能标准、能效公示、用能定额、节能服务等各项业务。

整体解决方案的总体架构包括现场设备层、网络通讯层、监控管理层。采用分布式系统拓扑结构，楼宇自控系统接口、建筑物能耗监测系统网络接口利用弱电系统中的楼宇设备网络为载体，保证了系统的经济性、实用性，可

避免重复投资。

3.1 现场设备层

现场数据终端采集设备采用UW2100可编程控制器，该硬件设备具有强大的通讯能力：自带RS485通讯接口，支持主从MODBUS-RTU协议；支持数据定时发送；可连接电表、水表、流量计、变频器等，同时可作为DCS或PLC的I/O远程站使用；具有强大的网络能力：支持以太网/GSM无线通讯；系统规模强大：单个站规模AIO:32点/DIO:32点，系统最大规模AIO:16384点/DIO:16384点；且可做到用户程序代码、配置数据永久保存，不受断电影响，CPU模块实时数据保存可选；遵循IEC61131-1国际组态语言标准，保持标准灵活的同时，实现算法的多方位转化，支持子算法块概念，算法图元绑定并提供接口支持第三方算法接入。



现场设备层架构

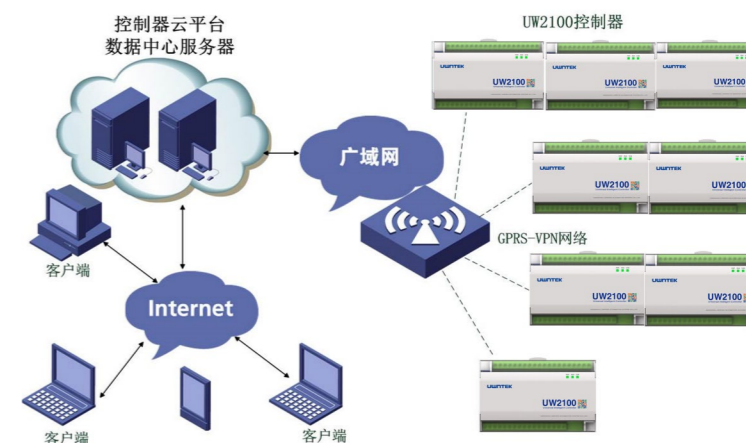
3.2 网络通讯层

基于UW2100可编程控制器硬件强大的通讯功能，通过标准Modbus-RTU协议主动向安装在受监测点的各用能用水点的具远传功能的计量仪表采集相关数据，并通过GPRS无线模块以GSM通讯方式传输汇总至公共机构节能监管平台集中综合统一处理。GPRS是一种新型的移动通讯业务，在移动用户和数据网络之间建立一种连接，给移动用户提供高速无线IP或X.25服务，GPRS采用分组交换技术，每个用户可同时占用多个无线信道，同时一个无线信道又可以供多个用户共享，资源被有效的利用，数据阐述速率高达160Kbps,使用GPRS通讯方式实现数据的分组发送和接收，用户永远在线且按流量计费，高速且降低服务成本。

3.3 监控管理层

公共机构节能监管平台基于杭州优稳自动化系统有限公司自主知识产权的UWin Pro监控管理软件进行集中分析、判断、评估、管理、记录等。UWin Pro监控管理软件集工程管理器（UWinWks）、系统硬件配置软件（UWinCFG）、实时数据库（UWinRDB）、历史记录组态（UWinHDB）、设备管理器（UWinDev）、画面开发系统（UWinView）、报警组态管理软件（UWinAlarm）、算法编辑器（UWinIEC）、时间序列分析软件（UWinSOE）、WEB服务器（UWinWEB）于一体，单一软件即可实现现场数据采集、算法执行、实时数据库和历史数据处理、报警和安全机制、流程控制、画面显示、趋势曲线和报表输出以及监控网络等功能。各部分分别运

行在不同的硬件平台上，通过控制网络和系统网络交互各种数据、管理和控制信息，协调一致地完成整个建筑能耗节能监管安全系统的各项功能。

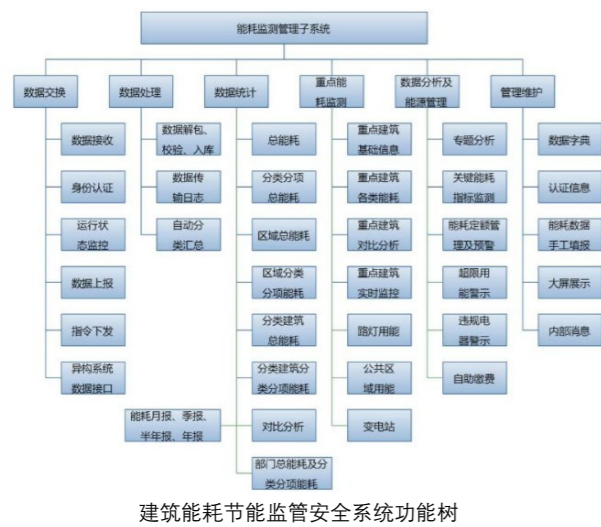


网络通讯层架构

四、系统功能

建筑能耗节能监管安全系统集监、控、管于一体。主要实现以下功能：

- 1) 全面管理各类用能设备，建立全景数据库，采集能耗监测数据，建立能耗数据模型，为后期能耗数据分析、节能诊断提供数据基础。
- 2) 开展能耗数据统计分析工作，分析、判断和评价能源消耗的构成、变化规律以及能源利用效率等，为后期节能改造的效果评估提供定性或定量的依据。
- 3) 针对能耗数据分析的结果，判定能源消耗水平，对能源消耗情况提出一套完整的诊断流程，并开展节能诊断工作，得出节能诊断结果。
- 4) 整合各类建筑管理系统，建立能源消耗评价体系，根据节能诊断结果，对建筑节能进行优化设计，得出节能改造方案。
- 5) 落实节能方案，改造用能设备，管理用能习惯，通过智能化控制系统全面实现建筑节能目标。



建筑能耗节能监管安全系统功能树

五、系统安全

针对企业流程工业的特点，同时结合楼宇控制系统网络结构和安全需求以及多芬诺工业防火墙提供的“测试”模式功能，为本项目提出一套完整的工业控制系统信息安全纵深防御策略，本方案参照国际行业标准 ANSI/ISA-99，将工业系统网络划分为不同的安全区域，在区域之间执行管道通信，从而通过管控区域间管道中的通信内容，实现保证工厂控制网络安全稳定运行的三个目标：通讯可控、区域隔离和报警追踪，进而全方位地保障工业控制系统信息安全。

为保证公共机构节能监管平台在运行过程中满足上述安全要求，需从物理安全、网络安全、系统安全、应用安全、数据安全等几个方面着手，并在开发、实施、部署、运行时建立和遵守。

针对企业流程工业的特点，同时结合工业控制系统的网络结构，基于纵深防御策略，创建“本质安全”的工业控制网络需要以下五个层面的安全防护，

1、企业管理层和数采监控层之间的安全防护

在企业管理层和数采监控层之间加入防火墙，一方面提升了网络的区域划分，另一方面更重要的是只允许两个网络之间合法的数据交换，阻挡企业管理层对数采监控层的未经授权的非法访问，同时也防止管理层网络的病毒感染

扩散到数采网络。考虑到企业管理层一般采用通用以太网，要求较高的通讯速率和带宽等因素，对此部位的安全防护建议使用常规的 IT 防火墙。

2、数采监控层和控制层之间的安全防护

该部位通常使用 OPC 通讯协议，由于 OPC 通讯采用不固定的端口号，使用传统的 IT 防火墙进行防护时，不得不开放大规模范围内的端口号。在这种情况下，防火墙提供的安全保障被降至最低。因此，在数采监控层和控制层之间应安装专业的工业防火墙，解决 OPC 通讯采用动态端口带来的安全防护瓶颈问题，阻止病毒和任何其它的非正常访问，这样来自防护区域内的病毒感染就不会扩散到其他网络，提升网络区域划分能力的同时从本质上保证了网络通讯安全。

3、保护关键控制器

考虑到和控制器之间的通讯一般都采用制造商专有工业通讯协议，或者其它工业通信标准如 Modbus 等。由于常规的 IT 防火墙和网闸等安全防护产品都不支持工业通讯协议，因此，对关键的控制器的保护应使用专业的工业防火墙。一方面对防火墙进行规则组态时只允许制造商专有协议通过，阻挡来自操作站的任何非法访问；另一方面可以对网络通讯流量进行管控，可以指定只有某个专有操作站才能访问指定的控制器；第三方面也可以管控局部网络的通讯速率，防止控制器遭受网络风暴及其它攻击的影响，从而避免控制器死机。

4、隔离工程师站，保护能耗优化控制站

对于网络中存在的工程师站和能耗优化控制站，考虑到工程师站和能耗优化节点在项目实施阶段通常需要接入第三方设备（U 盘、笔记本电脑等），而且是在整个控制系统开车的情况下实施，受到病毒攻击和入侵的概率很大，存在较高的安全隐患。在工程师站和 APC 先控站前端增加工业防火墙，可以将工程师站和能耗优化节点单独隔离，防止病毒扩散，保证了网络的通讯安全。

5、和第三方控制系统之间的安全防护

使用工业防火墙将 SIS 安全仪表系统等第三方控制系统和网络进行隔离后，主要是为了确保两个区域之间数据

交换的安全，管控通讯数据，保证只有合法可信的、经过授权的访问和通讯才能通过网络通信管道。同时也提升了网络安全区域划分能力，有效地阻止了病毒感染的扩散。

在此基础上为确保用户实时掌握系统信息安全相关需求，本项目基于 UWin Pro 监控管理软件建立报警管理平台，该报警管理平台的功能包括集成系统中所有的事件和报警信息，并对报警信息进行等级划分。提供实时画面显示、历史数据存储、报警确认、报警细目查询、历史数据查询等功能。报警管理平台还负责捕获现场所有安装有工业防火墙的通讯信道中的攻击，并详细显示攻击来自哪里、使用何种通信协议、攻击目标是谁，以总揽大局的方式为工厂网络故障的及时排查、分析提供了可靠依据。

另外，系统工程师可以利用多芬诺工业防火墙提供的“测试”模式功能，在真正部署防火墙之前，在真实工厂操作环境中对防火墙规则进行测试。通过分析确认每一条报警信息，实现全面的控制功能，从而确保工控需求的完整性和可靠性。

六、监控界面

本次建设的公共机构节能监管平台的监控界面主要包括：能耗总览、地图总览、基本信息、能耗动态、建筑能耗分析、公共机构能耗分析、行政区域能耗分析、能耗考核、能耗接收和上传、系统管理。通过这些功能模块，可以实现能耗数据的采集、监测、统计、分析、诊断，为行



建筑能耗节能管理安全系统总监控界面

政中心公共建筑能源管理和节能改造提供有力的数据支持和科学依据。



实时监测——数据分析截图



采集监测监控界面

七、效益分析

节能监管平台建设是一项系统工程，需要通过能耗监测、节能管理等一系列行之有效的节能措施来见证长期的节能效果。根据以往公共机构节能监管平台示范建设已经取得的节能效益分析，在不增加任何投资的情况下，采取节能管理措施后，节能监管平台每年可为公共机构节约能耗量 5%~8%，如果通过节能监管平台促进节能运行和节能管理，并对部分用能设备与用能系统实施有针对性的节能改造还可实现被改造建筑节能 10%~20%。

UW2100 工业物联网控制系统 在工业设备全生命周期管理中的应用

一、系统概述

“智慧地球”概念提出由来已久，很多国家开始将物联网的研究和发展提升到国家战略层面。近年，工业“物联网”变革浪潮在国内持续升温，为支持“智能制造”国家新型战略型产业，深入开发利用、整合有限信息资源，全面提升各项事业活动效率和效能，打破传统分散式、独立式自动化体系架构，结合物联网技术建立一体式智慧信息化管理系统——以实现现场设备无人值守，海量客户信息资源整合及设备远程运行协同管控，增加用户体验友好性等问题迫在眉睫。

杭州优稳自动化依托浙江大学综合性学科优势，吸收浙江大学工业自动化国家工程研究中心、浙江大学工业控制技术国家重点实验室等数十年科研成果，结合自身长期的科研攻关与创新积累及其丰富的工程经验，为支持“智能制造”国家新型战略型产业，在国家 863“高端大规模可编程自动化控制器与系统”研发的基础上，成功研制出

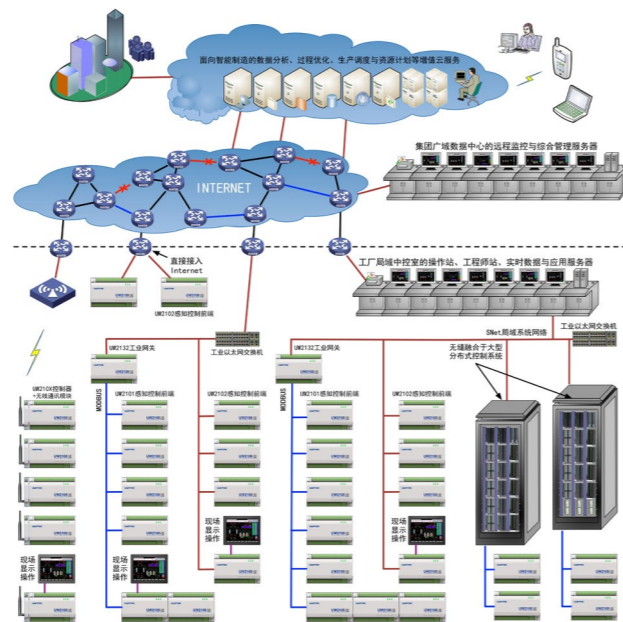
监控层	客户端 手机/平板/笔记本	大屏监控	Web应用	APP应用
	车间流程图	数据曲线	数据报表	历史报警
UWinTech 控制工程应用软件平台				
大数据层	UWinRDB	My SQL	Oracle	Microsoft SQL Server
	自组织工业网络 (局域网、广域网、移动网络、窄带网)			
感知层	UW2100感知控制智能前端与系统			
通讯协议	Modbus TCP/IP	Modbus RTU	Profi-bus DP	通用IO技术
现场设备	装置1	装置2	装置3	装置N+1

UW2100工业物联网控制系统eDCS。并基于该系统提出智

慧物联网信息化综合一体式解决方案。

二、技术特色

UW智慧云+UW系列分布式智能感知控制器与系统采用基于物联网、大数据和知识自动化的扁平自动化体系架构，将传统控制系统技术与物联网信息技术深度融合，实现产品信息无缝互联、设备状况协同可控、资源管理全局优化。其硬件装置采用硬件模块冗余容错、高适应性智能模块、控制网络安全增强等技术，软件平台采用多领域工程对象模型、多语言集成编程环境、内生安全主动防御等技术；承继了浙江大学工业自动化及高端控制装备及系统的设计开发平台等数十年的科技创新成果与行业经验积



累，在保证控制系统高可靠性、高安全性、高适应性、大

规模化等特征的同时，具有“省事”、“省时”、“省钱”等特点。

三、UW2103 通用型感知控制智能前端

UW2100 工业物联网控制系统eDCS (UWinDCS2100 easy Distributed Control System) 实现产品信息无缝互联、设备状况协同可控、资源管理全局优化；UW2103感知控制前端内置实时控制功能，带有通用模拟输入通道、数字量可配置输入或输出通道，含有2路RS485接口，支持 ModbusRTU主从站协议。

独立提供丰富的IO通道，开放的网络通讯功能、强大的本地控制运算功能；适合于工业装备配套自动化及极度分散型或广域分散型的自动化应用领域。

通用一体式控制器主要功能如下：

- ① 选嵌入式操作系统，解释运行IEC61131-3FBD；
- ② 本模块集成6模入，2模出，12可配选数入数出；
- ③ 支持 2 路 RS485 通讯，支持主从 MODBUS-RTU 协议；
- ④ 内置实时时钟，支持总线同步；
- ⑤ 可选支持以太网（百兆）或无线通讯。
- ⑥ 可选支持以太网（百兆）或 GSM 无线通讯。

四、UWNTEK 云平台

具有完全自主知识产权的 UWinTech 控制工程应用软件平台，基于 Windows XP/Win7 多任务实时操作系统，采用多任务多线程组件结构设计，集云服务器专用模块、物联网站间数据共享模块、WEB 发布模块、分布式实时数据库、控制算法实时执行、图形监控与实时操作、海量历史数据库、报警记录与事件记录、工程设计文档支持等功能于一体，实现工程服务与过程优化的智慧云平台。

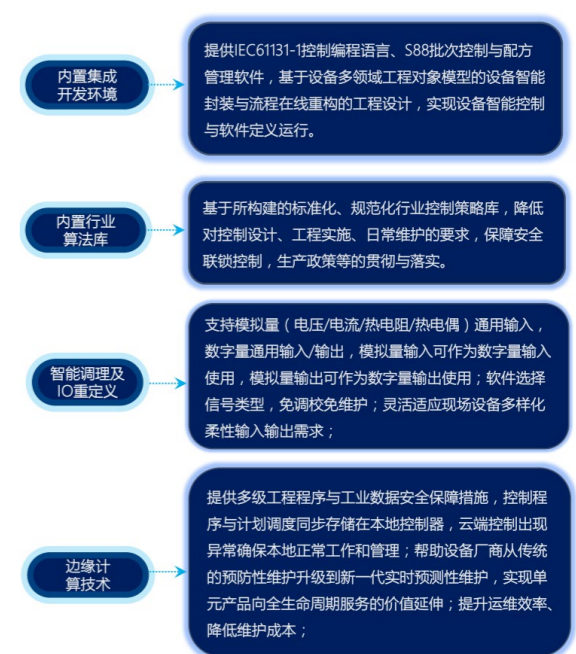


4.1 客户端远程画面监控

支持多样客户端远程进行画面访问，系统基于 WEB 服务器将指定画面指定数据进行 WEB 发布，以实现流程组态画面基于手机、电脑等客户端集中远程浏览，监控。保证数据的实时性及准确性，极大地提高了设备维护效率，降低人力成本。真正实现任意时间、任意地点、任意人员(经系统权限分配)远程监测、控制现场设备，减少人员频繁奔走现场，确保信息的实时性及可靠性，提高客户体验友好性。



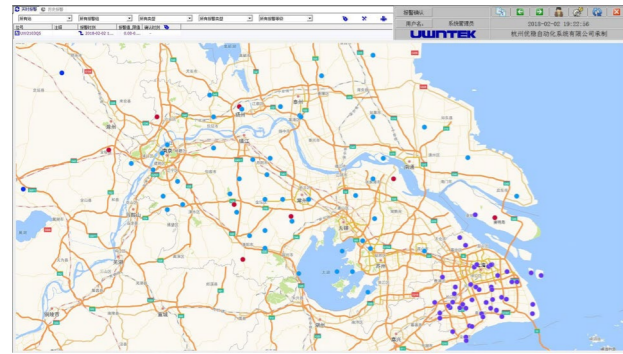
4.2. 工艺封装技术



4.3. GIS 追踪定位

GIS 追踪定位系统结合专业的 UWintech 软件平台更直观展现 UW2100 智能感知控制器位于全国各区域分布及使用情况。系统支持地图功能，可快速定位至省、市、县、及项目地点，可快速形象的定位至指定地理位置；通过创新智能缓存，集群等关键技术，实现服务器的高性能，高可靠性和高并发支持能力。并在服务的安全性，部署的易用性，可管理性，二次开发能力等方面持续加强，满足客户个性化需求。

4.4. 设备管理系统



4.4.1 设备状态监测系统

- 设备运行实时数据监测：就现场各类设备核心运行参数、通讯质量进行集中监控；
- 设备运行历史数据存储：就现场各类配套风机、水泵、阀门等设备运行数据集中历史存储；
- 设备运维云服务器：海量分散设备运行参数、通讯质量等数据集中存储至中央云服务器，为大数据分析、运维优化策略提供基础数据支持；

4.4.2 设备报警运维系统



通过设备报警运维系统自动报警、自动推送，分级推送，设备运维人员可针对性实施设备运维工作，充分提高设备运维实时性，及效率。设备运维信息集中汇总，线上登记，提高运维工作效率，信息上下传效率，规范管理措施，

降低运维成本。

- 报警信息推送系统：系统支持短信、邮件、电话报警自动推送功能；
- 故障消除信息推送：系统支持短信、邮件电话报警消除信息自动推送功能；



4.4.3 设备管理优化系统

通过设备管理优化系统的建立，分析设备故障发生数据，得出故障频发地区，大概率出故障设备，综合分析，就分析结果提出优化设备升级管理策略。通过设备管理优化系统，可综合分析现场、及设备状况，得出同类设备事宜、敏感工作环境，得出设备优化使用、维护方案。

- 收集存储现场设备报警信息，构建设备运行数据大数据库，基于设备管理优化系统定期就历史报警数据进行自动比对分析，统计设备高频发生故障现场、及设备高频故障参数；



- 收集汇总存储现场维修后故障恢复状况，记录设备维护团队故障解决次数，得出年度维护频率；

4.5. 能耗优化管理系统



能耗优化管理系统集云计算、物联网技术、智能安全隔离网关于一体，基于广域分层分布式拓补结构。具有安全性高、可靠性强、效率高、共享度高的特色。该平台基于强大的公共建筑能耗监测数据库，实现公共建筑能耗监测信息化功能，并基于完整的用能在线综合评价模型和节能量在线统计模块逐步开展能效测评、用能标准、能效公示、用能定额、节能服务等各项业务。

五、UW 工业物联网系统技术特色



设备名称	所在地点	所属系统	所属设备	运行时间	运行状态	报警次数	报警类型
1号变频器	1号车间	1号系统	变频器	2018-01-01	运行	0	无报警
2号变频器	2号车间	2号系统	变频器	2018-01-01	运行	0	无报警
3号变频器	3号车间	3号系统	变频器	2018-01-01	运行	0	无报警
4号变频器	4号车间	4号系统	变频器	2018-01-01	运行	0	无报警
5号变频器	5号车间	5号系统	变频器	2018-01-01	运行	0	无报警

1. 高并发，低流量，强实时
采用分布式处理架构，单服务器大量设备并发接入，支



持服务器集群和负载均衡，感知控制智能前端本地协议通讯解析后差异化推送技术，大幅降低数据流量，提高数据实时性。

2. 高安全，高可靠
提供工业级安全接入，加密传输，数据云端冗余备份；实现数据多层防护，构建安全可靠的工业数据接入环境；支持多权限访问，安全登录等机制；支持私有云自主部署建设，确保用户数据安全。

3. 省时，易用
基于多领域工程对象模型的开发平台，通过建立典型控制工程模型库、控制方法库、显示界面库，以重构的模式构建工程运行程序，实现行业工程程序自动生成与更新复用，编程效率提高 80%；

智能调理技术，支持模拟量（电压 / 电流 / 热电阻 / 热电偶）通用输入，支持数字量通用输入 / 输出，软件选择信号类型，自诊断自校正；灵活适应现场设备多样化柔性输入输出需求。

4. 高开放，强兼容
开放式体系架构，全面支持 DDE、OPC、ODBC/SQL、OLE DB XML、ActiveX 等标准；以 OLE、COM、DCOM、API 等多种形式提供外部访问接口，便于用户利用 VC++、VB、.net 等进行个性二次开发，接口简单易用，界面简洁友好。

5. 全自主可控
平台自主权最大程度交给客户，无需用户采用云平台中转方式管理设备，采集数据。支持阿里云（公有云）或公司自己搭建（私有云）两种云服务器部署方式，使用户真正做到我的数据我做主。



每一天，我们都要进步

记杭州优稳素质拓展训练



为加强员工之间的沟通交流，进一步增进员工情感，提振团队士气，增强相互协作能力，以更加饱满的工作热情投入工作中，杭州优稳每年会举办素质拓展训练。



拓展训练不同于公司平常的上班聚会活动，活动的强度大难度高，稍不留神还有“健康大礼包”的惊喜等着你！开展了一系列的热身活动，活动筋骨。随后大家开始进行各队队伍建设：选队长、起队名、念口号、造队型，在一句句铿锵有力的口号声中形成了热烈的团队氛围。素质拓展活动项目繁多：空中抓杆、呼吸的力量、挑战5分钟、疯狂市场、七巧板、建绳房、真人CS等。每个项目都需要通过团队队员间的通力合作才能完成任务，从拓展中感受如何

打造高性能的团队。

项目过程中体力上会感觉比较吃力，但在活动过程中没有任何一位成员放弃，一开始或许对自己有些担心、没自信，但实际上只要放手去做，我们做得往往比自己想象地要好，这些互动游戏虽然紧张，但团队协作完成任务以后的成就感也让大家真正感受到：人在一起是聚会，心在一起叫团队！

本次拓展活动不仅仅让员工们在体验式活动中感受到了团队的力量，同时还让大家学习到如何更好地运用团队合作来解决问题，促进每位员工发散思维、发挥自己的主观能动性，全面提升团队的凝聚力。



那些年， 我们一起走过的路 登过的山



毅

行

毅行活动追求的是团队精神，锻炼的是互助精神，只有齐心协力，才能走完全程，也只有一起经历风雨，到达终点，才能明白毅行的意义之所在。毅行带给我们的，不仅仅是一次锻炼，更是一种为了成功不懈努力的态度，打造优质稳定的产品、坚守共赢分享的经营理念，希望优稳越走越高，越飞越远，不断接近梦想的彼岸……

毅这次黄山毅行让大家磨练意志，陶冶心情。公司坚持以人为本求发展、技术精益求精的经营理念，希望能为每一个员工搭建事业平台，让大家在这个舞台上释放青春，展现才华。希望大家将以更高的热情投入到以后的工作中。



黄山

老和山



毅行途中，优稳团队互相鼓励，处处展现着一个团队的团结与力量。在一些陡峭的地方，大家你扶我我拉你，一起走过每一个崎岖；而在平坦的地方，大家有说有笑，好不惬意；当你离开我们的视线，别担心，我们会在那儿等着你，因为我们是一个团队。这不仅是一次毅力的考验，更是一次团队合作的考验。队

徽杭古道

队员们只有相互扶持、团结协作，才能以坚强的毅力完成毅行，一起走到终点。我们的毅行，少了些许紧迫感，却多了些轻松，多了些团结，多了些友善。途中不乏九曲十盘的“泥泞路”，不乏陡峭险峻的“绝望坡”。但这就是毅行，是靠我们团队的协作去征服那些险坡。





年年有今日
岁岁有今朝

优稳新春团拜会
有你更热闹!



HAPPY NEW YEAR



2013



2015



2014



2016



2017



2018

优稳已经成长为
150人的大家庭



2019年《UW500集散控制系统》培训邀请函

尊敬的合作伙伴商、客户朋友、工控同仁：

杭州优稳自动化系统有限公司2019年《UW500集散控制系统》产品培训班即将开班，每期培训为期5天，由资深专业讲师团队授课及实践指导。培训地点在西子湖畔，素有“东方剑桥”之称的浙江大学，荣获“国家科技进步一等奖”的产品，专家团队现场指导，将您的自动化职业之路更添色彩，我们在这里等着您！

培训目标：

掌握更专业的自动化工程项目设计、编程、调试、维修知识，了解现场设备安装、常见故障排除和解决生产难题，增强在职员工的技能水平和安全生产，为社会打造一批高技能自动化控制人才。

证书：

培训结束，对理论、实践两项考核成绩合格者，颁发培训合格证书。

培训费用：

1、培训费2000元/期/人（含资料费、午餐费）；
2、可协助安排食宿，费用自理。

培训安排：

190311期 2019.03.11—2019.03.15
190415期 2019.04.15—2019.04.19
190521期 2019.05.20—2019.05.24
190617期 2019.06.17—2019.06.21
190722期 2019.07.22—2019.07.26
190819期 2019.08.19—2019.08.23
190923期 2019.09.23—2019.09.27
191021期 2019.10.21—2019.10.25
191125期 2019.11.25—2019.11.29
191223期 2019.12.23—2019.12.27

报名方式：

联系人：高老师

联系电话：184-5886-5600

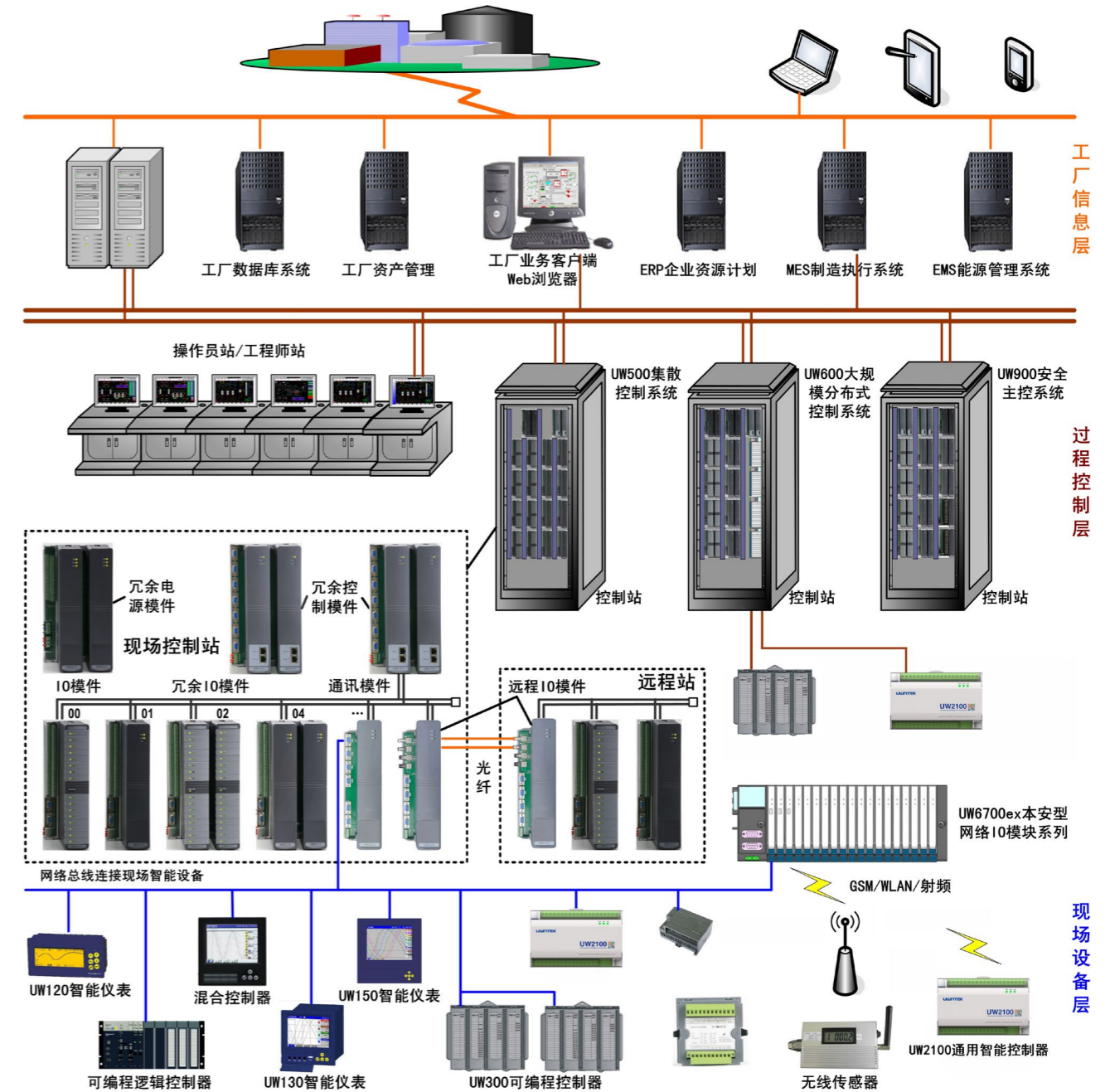
E-mail: market06@uwntek.com



1. 微信扫二维码，关注“优稳自动化”
2. 点击“UWNTEK网”
3. 选择“培训报名”

课程安排：

总时间	5天	总课时	30H
开始时间	9:00AM	结束时间	17:00PM
第一天	培训主题：UW500公共模块及IO模块的介绍	主讲	地点
9:00—11:30	◇ 公司简介	专业讲师	浙江大学 (玉泉校区)
13:30—17:30	◇ UW500系统结构与基础知识介绍	专业讲师	
	◇ UW500公共模块的介绍 ◇ UW500 I/O 模块的介绍	专业讲师	
第二天	培训主题：UW500选型与机柜安装		
9:00—11:30	◇ UW500系统选型与配置，网络设计	专业讲师	浙江大学 (玉泉校区)
13:30—17:30	◇ UW500机柜设计与安装	专业讲师	
	◇ 设计实践 ◇ 安装实践	专业讲师	
第三天	培训主题：UWinTech软件学习		
9:00—11:30	◇ 建立工程、硬件组态	专业讲师	浙江大学 (玉泉校区)
13:30—17:00	◇ 数据库组态、算法组态	专业讲师	
	◇ 上机实习	专业讲师	
待定	◇ 参观：技术中心、实验大楼、生产基地	专业讲师	
第四天	培训主题：UWinTech软件学习		
9:00—11:30	◇ 人机界面组态	专业讲师	浙江大学 (玉泉校区)
13:30—17:30	◇ 第三方设备通讯、用户管理	专业讲师	
	◇ 案例示范与分析 ◇ 实训练习	专业讲师	
第五天	培训主题：技术交流		
9:00—11:30	◇ 硬件考核	专业讲师	浙江大学 (玉泉校区)
	◇ 软件考核	专业讲师	
	◇ 颁发证书	专业讲师	



企业综合自动化系统架构中的 UW 系列控制系统产品



《优稳自动化》杂志订阅服务

扫描二维码，关注“UWTEK杭州优稳自动化”公众号，点击“杂志订阅”菜单，填写相关信息，即可免费订阅最新版杂志。

免费赠阅申请

优稳自动化产业园



UWNTEK
打造优秀的控制系统产品



浙江大学工业自动化
国家工程研究中心

杭州优稳自动化系统有限公司
HANGZHOU UWNTEK AUTOMATION SYSTEM CO.,LTD.

技术中心：浙江大学玉泉校区自动化工程中心大楼

生产基地：浙江省杭州市西湖科技园西园路1号

技术支持：400-007-0089

总机：0571-88371966

传真：0571-88371967

www.uwntek.com

uwntek@uwntek.com