

企业级卓越人才培养解决方案
“十三五”规划教材

基于工业互联网的 工程实践创新

——智慧工厂中央管理系统开发

天津滨海迅腾科技集团有限公司 主编

南开大学出版社

企业级卓越人才培养解决方案“十三五”规划教材

基于工业互联网的工程实践创新 ——智慧工厂中央管理系统开发

天津滨海迅腾科技集团有限公司 主编

南开大学出版社
天津

图书在版编目 (CIP) 数据

基于工业互联网的工程实践创新:智慧工厂中央管理系统开发 / 天津滨海迅腾科技集团有限公司主编. — 天津:南开大学出版社, 2018.7

ISBN 978-7-310-05605-7

I. ①基… II. ①天… III. ①制造业—工业企业管理—管理信息系统—研究 IV. ①F407.406.14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 117076 号

主 编 王新强 刘 坤
副主编 高冬冬 张启才 靳启健 刘 涛 李树真

版权所有 侵权必究

南开大学出版社出版发行

出版人:刘运峰

地址:天津市南开区卫津路 94 号 邮政编码:300071

营销部电话:(022)23508339 23500755

营销部传真:(022)23508542 邮购部电话:(022)23502200

*

唐山鼎瑞印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

2018 年 7 月第 1 版 2018 年 7 月第 1 次印刷

260×185 毫米 16 开本 16 印张 399 千字

定价:52.00 元

如遇图书印装质量问题,请与本社营销部联系调换,电话:(022)23507125

企业级卓越人才培养解决方案“十三五”规划教材 编写委员会

- 指导专家：** 周凤华 教育部职业技术教育中心研究所
李 伟 中国科学院计算技术研究所
张齐勋 北京大学
朱耀庭 南开大学
潘海生 天津大学
董永峰 河北工业大学
邓 蓓 天津中德应用技术大学
许世杰 中国职业技术教育网
郭红旗 天津软件行业协会
周 鹏 天津市工业和信息化委员会教育中心
邵荣强 天津滨海迅腾科技集团有限公司
- 主任委员：** 王新强 天津中德应用技术大学
- 副主任委员：** 张景强 天津职业大学
宋国庆 天津电子信息职业技术学院
闫 坤 天津机电职业技术学院
刘 胜 天津城市职业学院
郭社军 河北交通职业技术学院
刘少坤 河北工业职业技术学院
麻士琦 衡水职业技术学院
尹立云 宣化科技职业学院
廉新宇 唐山工业职业技术学院
张 捷 唐山科技职业技术学院
杜树宇 山东铝业职业学院
张 晖 山东药品食品职业学院
梁菊红 山东轻工职业学院
赵红军 山东工业职业学院
祝瑞玲 山东传媒职业学院
王建国 烟台黄金职业学院

陈章侠 德州职业技术学院
郑开阳 枣庄职业学院
张洪忠 临沂职业学院
常中华 青岛职业技术学院
刘月红 晋中职业技术学院
赵 娟 山西旅游职业学院
陈 炯 山西职业技术学院
陈怀玉 山西经贸职业学院
范文涵 山西财贸职业技术学院
郭长庚 许昌职业技术学院
许国强 湖南有色金属职业技术学院
孙 刚 南京信息职业技术学院
张雅珍 陕西工商职业学院
王国强 甘肃交通职业技术学院
周仲文 四川广播电视大学
杨志超 四川华新现代职业学院
董新民 安徽国际商务职业学院
谭维奇 安庆职业技术学院
张 燕 南开大学出版社

企业级卓越人才培养解决方案简介

企业级卓越人才培养解决方案(以下简称“解决方案”)是面向我国职业教育量身定制的应用型、技术技能型人才培养解决方案,以教育部-滨海迅腾科技集团产学研合作协同育人项目为依托,依靠集团研发实力,联合国内职业教育领域相关政策研究机构、行业、企业、职业院校共同研究与实践的科研成果。本解决方案坚持“创新校企融合协同育人,推进校企合作模式改革”的宗旨,消化吸收德国“双元制”应用型人才培养模式,深入践行“基于工作过程”的技术技能型人才培养,设立工程实践创新培养的企业化培养解决方案。在服务国家战略,京津冀教育协同发展、中国制造 2025(工业信息化)等领域培养不同层次的技术技能人才,为推进我国实现教育现代化发挥积极作用。

该解决方案由“初、中、高级工程师”三个阶段构成,包含技术技能人才培养方案、专业教程、课程标准、数字资源包(标准课程包、企业项目包)、考评体系、认证体系、教学管理体系、就业管理体系等于一体。采用校企融合、产学研融合、师资融合的模式在高校内共建大数据学院、虚拟现实技术学院、电子商务学院、艺术设计学院、互联网学院、软件学院、智慧物流学院、智能制造学院、工程师培养基地的方式,开展“卓越工程师培养计划”,开设系列“卓越工程师班”,“将企业人才需求标准、工作流程、研发项目、考评体系、一线工程师、准职业人才培养体系、企业管理体系引进课堂”,充分发挥校企双方特长,推动校企、校际合作,促进区域优质资源共建共享,实现卓越人才培养目标,达到企业人才培养及招录的标准。本解决方案已在全国近几十所高校开始实施,目前已形成企业、高校、学生三方共赢格局。未来三年将在 100 所以上高校实施,实现每年培养学生规模达到五万人以上。

天津滨海迅腾科技集团有限公司创建于 2008 年,是以 IT 产业为主导的高科技企业集团。集团业务范围已覆盖信息化集成、软件研发、职业教育、电子商务、互联网服务、生物科技、健康产业、日化产业等。集团以产业为背景,与高校共同开展产教融合、校企合作,培养了一批批互联网行业应用型技术人才,并吸纳大批毕业生加入集团,打造了以博士、硕士、企业一线工程师为主导的科研团队。集团先后荣获:天津市“五一”劳动奖状先进集体,天津市政府授予“AAA”级劳动关系和谐企业,天津市“文明单位”,天津市“工人先锋号”,天津市“青年文明号”“功勋企业”“科技小巨人企业”“高科技型领军企业”等近百项荣誉。

前 言

互联网的发展速度日新月异,Java 目前已成为世界上使用率最高的语言,并应用于许多工业互联网网站应用程序的开发中,而在众多 Java 开发框架中,SSH 框架以其良好的可扩展性、可维护性和开源特性在企业开发平台中占有绝对的优势。智慧工厂中央管理系统在使用 SSH 框架的基础上,添加现阶段流行的 Angular 前端技术框架,衍生出更加适合本系统开发的 ASSH 框架。

本书以项目为导向结合软件工程相关内容,详细讲解智慧工厂中央管理系统开发流程及如何使用 ASSH 框架对系统进行开发。本书共分为九个模块,分别讲解了可行性研究、需求分析、系统设计、数据库设计、系统编码、测试和部署等项目开发各个阶段要完成的工作。

本书各模块均分为学习目标、内容框架、知识准备、模块实施、模块小结等。学习目标和知识准备主要是对本章知识进行简介;模块实施部分主要对主要知识进行详细讲解;模块小结部分是对本模块主要知识学习后需要完成的技术文档等内容的总结。

本书由王新强、刘坤任主编,高冬冬、张启才、靳启健、刘涛、李树真任副主编,王新强、刘坤负责全面内容规划及统稿。具体分工如下:模块一到模块三由王新强、刘坤、高冬冬编写;模块四由张启才、靳启健编写;模块五到模块八由靳启健、刘涛、李树真编写;模块九和附录由王新强、刘坤编写。

本书结合企业的实际需求,全面又系统地介绍了软件工程基本内容及 ASSH 框架的实战技术,内容丰富,技术新颖,注重实践。本书可作为高校软件工程企业级实践的教学用书,对于 Java EE 中高级开发人员及相关专业人士,本书也是不可多得的参考书。

天津滨海迅腾科技集团有限公司
技术研发部

目 录

模块一 项目背景	1
学习目标	1
内容框架	1
知识准备	1
模块实施	2
1.1 可行性研究任务信息	2
1.2 智慧工厂中央管理系统的特征	3
1.3 智慧工厂中央管理系统的功能	3
1.4 智慧工厂中央管理系统的优势	4
1.5 智慧工厂中央管理系统的开发	5
模块文档	13
模块二 需求分析	14
学习目标	14
内容框架	14
知识准备	14
模块实施	15
2.1 需求分析任务信息	15
2.2 需求概述	16
2.3 系统结构	16
2.4 系统功能需求	17
2.5 非功能需求	38
模块文档	40
模块三 系统详细设计	41
学习目标	41
内容框架	41
知识准备	41
模块实施	42
3.1 系统详细设计任务信息	42
3.2 系统配置	43
3.3 智慧工厂中央管理系统模块简介	44
3.4 智慧工厂中央管理系统界面设计	52

3.5 软件设计规范	59
模块文档	61
模块四 数据库设计	62
学习目标	62
内容框架	62
知识准备	62
模块实施	63
4.1 数据库设计任务信息	63
4.2 概念模型	64
4.3 关系模型	74
4.4 物理数据模型	76
4.5 数据库安全设计	91
模块文档	92
模块五 登录模块	93
学习目标	93
内容框架	93
知识准备	93
模块实施	94
5.1 登录模块任务信息	94
5.2 登录模块开发	94
模块文档	110
模块六 权限配置和人员管理模块	111
学习目标	111
内容框架	111
知识准备	111
模块实施	112
6.1 人员管理任务信息	112
6.2 权限配置模块开发	112
6.3 人员管理模块开发	120
模块文档	136
模块七 能源管理模块	137
学习目标	137
内容框架	137
知识准备	137
模块实施	138
7.1 能源管理任务信息	138

7.2 能源管理模块开发	138
模块文档	173
模块八 环境安全生产管理模块	175
学习目标	175
内容框架	175
知识准备	175
模块实施	176
8.1 环安管理任务信息	176
8.2 环安管理模块开发	176
模块文档	212
模块九 系统测试和部署	213
学习目标	213
内容框架	213
知识准备	213
模块实施	214
9.1 系统测试和部署任务信息	214
9.2 软件测试	214
9.3 项目部署	220
模块文档	224
附 录	227

模块一 项目背景



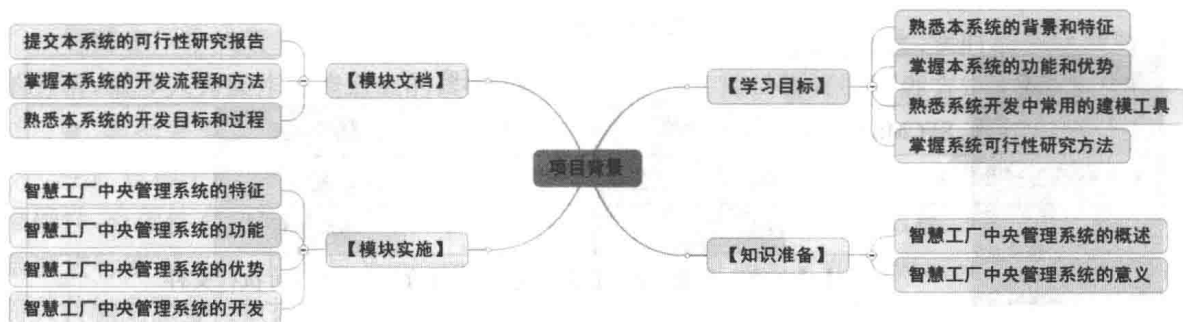
学习目标

本模块主要介绍智慧工厂中央管理系统的概念、开发背景和开发要求。通过本模块的学习,掌握智慧工厂中央管理系统开发过程中各阶段的主要任务,这些知识将为系统开发打下扎实基础。

- 熟悉智慧工厂中央管理系统的背景和特征。
- 掌握智慧工厂中央管理系统的功能和优势。
- 熟悉系统开发中常用的建模工具。
- 掌握智慧工厂中央管理系统的可行性研究方法。



内容框架



知识准备

智慧工厂中央管理系统是在工业信息化发展的大趋势下提出的,通过信息化的结合、科学化的管理,实现对生产流程的监控以及对生产设备的维护。

- 智慧工厂中央管理系统的概述

智慧工厂中央管理系统为工业化工厂生产的信息化提供了强有力的支撑,在物联网技术的基础上,采用信息传感设备进行数据采集。并对其进行分析,将结果作为生产中的生产条件

依据。为了更好地实现信息化,本系统将其采集到的数据存储,通过系统调用数据并对其分析,实现数据分析和对运行值超过正常值的设备进行预警。

智慧工厂中央管理系统的提出,为工业化发展提出了新的方向,通过对设备运行状态的监控和故障的监测,提高设备运行状态信息反馈的及时性和准确性,从而满足工厂对生产流程监控的要求。智慧工厂中央管理系统能够提高工厂生产过程的可控性,包括设备的运行信息及生产中能源的消耗情况,减少生产线上人工的干预,及时地采集生产线准确数据,提高企业工作效率和生产能力。

● 智慧工厂中央管理系统的意义

智慧工厂中央管理系统科学有效的管理能够充分发挥设备潜力,使设备达到运行最优化。将信息技术用于工业化产品的制造,以提高企业市场应变能力和竞争能力。开发智慧工厂中央管理系统时,在通过实地调查确定系统的开发目的之后制定系统的开发流程和开发方式,从而为系统开发作准备。



1.1 可行性研究任务信息

任务编号 SFCMS (Smart Factory Central Management System)-01-01

表 1-1 基本信息

任务名称	可行性研究			
任务编号	SFCMS-01-01	版本	1.0	任务状态
计划开始时间		计划完成时间		计划用时
负责人		作者		审核人
工作产品	【】文档 【】图表 【】测试用例 【】代码 【】可执行文件			

表 1-2 角色分工

岗位	系统分析	系统设计	系统页面实现	系统逻辑编程
负责人				

1.2 智慧工厂中央管理系统的特征

智慧工厂中央管理系统是智能工业发展的新方向,特征体现在制造生产上表现如下:

- 生产流程透明化

结合实时监控、讯号处理、推理预测,对被监控设备的运行状态进行实时更新并展示到页面的平面图中。

- 提升生产效率

系统中各模块承担各自的工作任务,组成最优系统结构,不断挖掘设备潜能,从而提高生产效率。

- 自我维护能力

在制造过程中实现系统数据自动更新及系统对设备执行故障诊断,从而提高系统的执行能力。

- 精益化生产

使用数据自动采集系统采集数据,减少人工录入环节,提高数据准确性,为生产管理提供实时准确的数据。

1.3 智慧工厂中央管理系统的功能

智慧工厂中央管理系统的提出是为了更好的实现生产管理一体化、实时监控以及对预警的分析,减少人为操作可能造成的误差,为工厂的管理者提供更好的管理方式,具体方式如下。

- 数据采集

生产过程中产生的数据在智慧工厂中央管理系统中具有重要价值,因此对数据的实时性、准确性、有效性有很高的要求。智慧工厂中央管理系统采用 WinCC(数据采集与监控系统)对数据进行实时采集,并编写 WinForm 项目通过相应的查询方式读取 WinCC 数据库中数据并将其传输到服务器数据库中。图 1-1 为 WinCC 的使用机制图(本书不介绍此内容)。

- 采集数据的分析与处理

通过智慧工厂中央管理系统对采集的数据进行处理,将其显示在页面中,并对数据进行分析,对于超过预警值的数据会进行页面报警处理,而对于普通数据则会进行分析并编写方法对其进行统计。

- 采集数据的输出

在将采集的数据显示在页面的过程中,可使用图表的形式(包括柱状图、饼图、趋势图和列表)对数据进行多种形式的分析,以便清晰具体地显示数据,让用户能够更加直观的分析出当前各个设备的使用状态及生产状态。

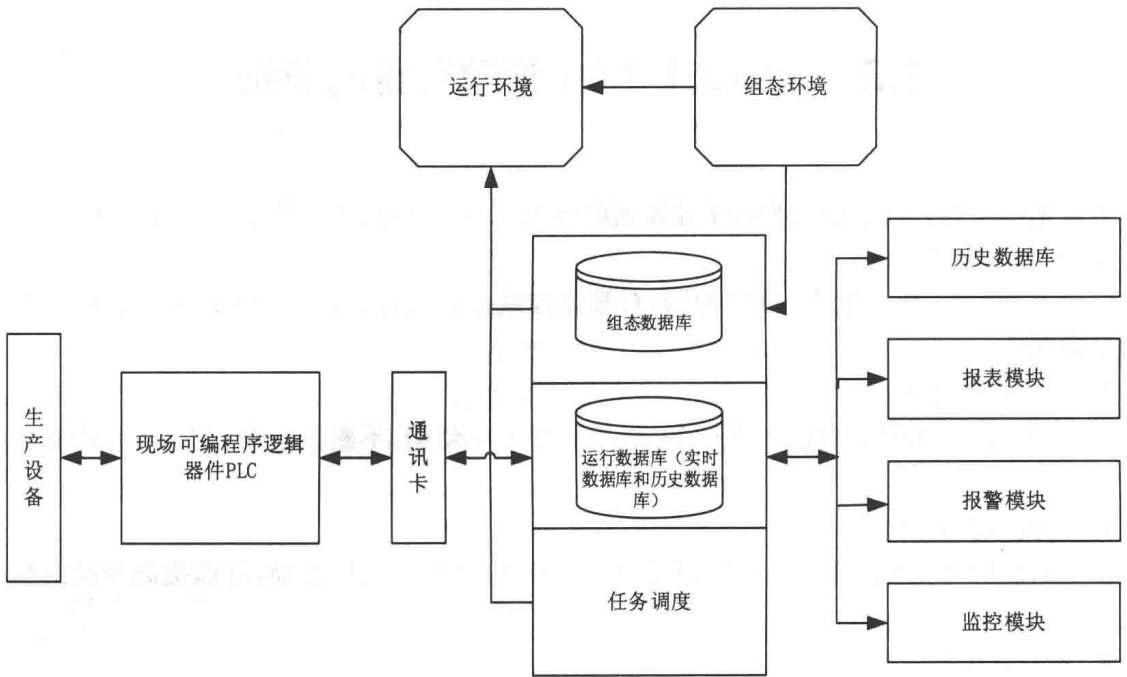


图 1-1 WinCC 使用机制图

1.4 智慧工厂中央管理系统的优势

● 图表形式展现数据

本系统使用了柱状图、饼图、折线图和图表的形式对数据进行描述,其中柱状图比较两个或两个以上分组数据,饼图反映部分与总体的关系,折线图描述了数量增减变化的趋势,用数据进行填充,利用图表可以更直观的反应问题,表现形式如图 1-2 所示。

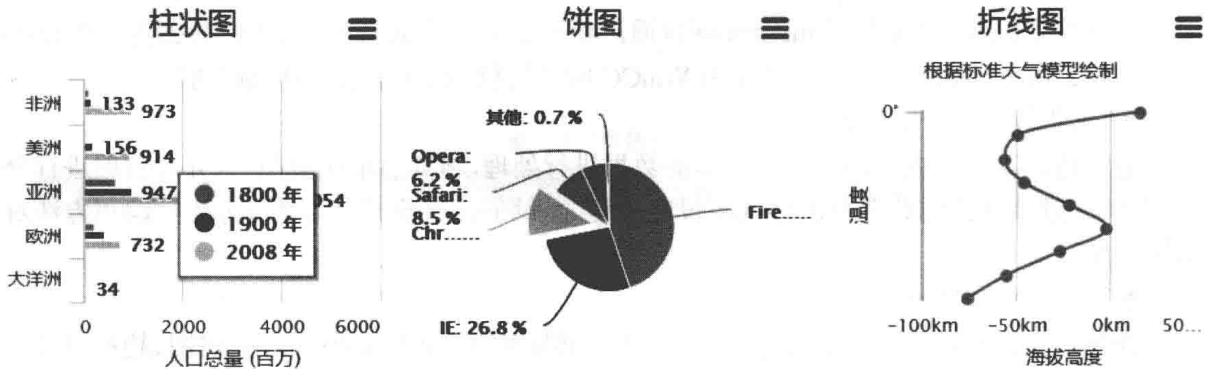


图 1-2 图表形式

- 分析预警值,做出优化处理

数据采集系统将数据信息在数据库中做实时的更新保存,当某一时段内的设备数据值超过系统认定的预警值,系统将在监控页面进行设备异常的报警信息提示,从而使被监控设备达到高效率的工作。

- 打印报表,导出表格

智慧工厂中央管理系统实现了对各类数据可视化图表的导出以及打印功能,用户可以将有效时段内的设备信息以及生产流程数据进行存档,方便管理及设备维修等工作。

1.5 智慧工厂中央管理系统的开发

1.5.1 智慧工厂中央管理系统的开发目标

在工业生产过程中,如何降低成本提高效率、如何提升设备可靠性和如何提升精细化管理水平是企业面临的挑战。智慧工厂中央管理系统为解决企业当前挑战提供了钥匙。智慧工厂中央管理系统的开发,实现了设备管理精细化、生产过程一体化、分析数据应用化的目标,使工厂在工业化加速发展的前提下提升自身实力。

1.5.2 智慧工厂中央管理系统的开发原则

智慧工厂中央管理系统的开发需要依据以下原则:

1. 系统总体设计原则

(1) 统一设计原则

智慧工厂中央管理系统是由多模块组成的整体,具有系统的整体性特征。开发系统时需要从全局考虑,尤其是模块组成、数据模型结构、数据存储结构等内容。

(2) 创新原则

系统开发可以采用先进的技术,但在保证先进性的同时还要注意技术的稳定性和安全性。

(3) 标准化原则

系统的开发要符合行业各项标准和规范。

(4) 扩展性原则

系统的设计要考虑业务未来发展因素,设计简明、规范,降低模块耦合度。

2. 安全性原则

(1) 安全可靠

使用多种处理手段保证系统安全可靠,使系统更加稳定,将各种风险漏洞降至最低。

(2) 安全保密性

使用各种加密机制对数据进行隔离保护,设置用户操作权限,对用户访问进行控制。

3. 经济和实用性原则

经济性是衡量系统是否值得开发的重要依据,系统的设计应最大限度节省项目投资,所开发的系统应性能优良、面向实际、注重实用性,坚持经济并实用的原则。

4. 协调原则

组成智慧工厂中央管理系统的各子系统都有其独立功能,同时又相互联系,相互作用。某一子系统发生了变化,其他子系统也要相应的进行调整和改变。因此,在智慧工厂中央管理系统开发中,必须考虑系统的相关性,即不能在不考虑其他子系统的情况下独立地设计某一子系统。

5. 快速开发原则

遵循快速开发原则的系统能够快速进行二次开发,并可以在不影响系统使用的情况下快速开发新业务、增加新功能,同时可以对原有模块进行业务修改,保障了对系统版本的控制和对系统升级的管理。

1.5.3 智慧工厂中央管理系统的开发方法

随着智慧工厂中央管理系统需求量的增加以及需求规模的扩大,智慧工厂中央管理系统的开发将面临下面这些问题。

- 标准化应用系统应如何合理地协调人力、物力、财力进行开发。
- 如何对系统进行功能模块的划分。
- 如何确定一个实体组织拥有哪些属性。
- 如何充分发挥计算机的处理能力,更好的解决实际应用问题。

以上问题的提出,不断加速并深化了对智慧工厂中央管理系统开发方法的研究,在这个过程中形成了多种具有代表性的开发方法。其中,结构化方法和面向对象方法就是使用最广泛的两种开发方法。

1. 结构化方法

结构化方法全称为结构化系统分析与设计方法(简称 SSA&D 方法),是一种传统的系统开发方法。它采用结构化的技术来完成软件开发的各项工作,其特点是注重开发过程的整体性、计划性与阶段性,强调系统的结构化、模块化和规范化。

结构化方法由结构化分析方法(简称 SA 方法)、结构化设计方法(简称 SD 方法)和结构化程序设计方法(简称 SP 方法)组成,分别用于系统分析、系统设计和程序编码阶段。

(1) 结构化分析方法

结构化分析方法就是按照功能分解的原则,根据系统内部数据传递、变换的关系,自顶向下逐层分解,将复杂的、难以理解的大问题变为简单的子问题,从而建立具有整体性的系统模型。

(2) 结构化设计方法

结构化设计方法遵循黑箱原则和模块化原则,将结构化系统分析所建立的系统模型设计为结构相互独立、功能单一的模块,建立起表达模块之间相互关系的结构图,并给出模块说明书。

(3) 结构化程序设计方法

结构化程序设计方法要求使用顺序、分支、循环等有限的基本控制结构语句表示程序逻辑,复杂结构应该用基本控制结构语句进行组合嵌套来实现,选用的控制结构语句只允许有一个入口和一个出口。此外,在程序设计中应当采取自顶向下、逐步求精的方法,把每一个模块的功能逐步分解为一系列具体的步骤,进而翻译成相应的程序语句。

结构化方法适用于一些组织相对稳定、业务处理过程规范、需求明确且在一定时期内不会发生较大变化的大型复杂系统的开发。

2. 面向对象方法

面向对象方法(简称 OO)是一种运用对象、类、继承、封装、聚合、关联、消息、多态性等概念来构造系统的软件开发方法。面向对象方法的突出特点是模拟现实客观世界,贴近人类习惯思维,稳定性好,具有很强的可重用性,可维护性好,易于开发大型软件产品。

面向对象方法追求的是现实世界与计算机世界的近似和直接模拟,其基本思想为:

- 客观世界是由各种对象组成的,任何事物都是对象,复杂对象可以由相对简单的对象以某种方式组合而成。

- 所有对象都划分为各种对象类,每个对象类都定义了一组数据和一组方法。

- 按照子类与父类的关系,把若干对象类组成一个层次结构的系统。

- 对象之间仅能通过传递消息互相联系。

面向对象方法包括面向对象分析、面向对象设计和面向对象编程,分别用于系统分析、系统设计、程序编码三个阶段,并构造系统的逻辑模型、物理模型和计算机可执行模型。

(1) 面向对象分析

面向对象分析(简称 OOA)就是抽取和整理用户需求并建立问题域精确模型的过程。其基本任务是运用面向对象方法,对问题域和系统责任进行分析和理解,对其中的事务和事务之间的关系产生正确的认识,找出描述问题域和系统责任所需的类和对象,定义这些类的属性和操作,明确类之间的各种关系,最终产生一个符合用户需求、能够直接反映问题域和系统责任的 OOA 模型及其规约。

(2) 面向对象设计

面向对象设计(简称 OOD)就是用面向对象观点建立求解问题域模型的过程。面向对象设计是在 OOA 模型基础上针对具体的实现条件进行设计,目标是建立一个满足用户要求、针对具体技术的平台、能够编程实现的 OOD 模型。

(3) 面向对象编程

面向对象编程(简称 OOP)是在 OOD 模型的基础上,采用一定的程序设计语言(如 C++、Java 等),完成类中各属性的说明,实现各种操作的代码,生成面向对象的源程序,即产生计算机可执行模型。

当采取面向对象方法完成系统分析、设计以及编程时,其设计与编程相互交织在一起,不能被截然分开。这是因为在系统设计时就要把类设计成可重用的模块,并加入到类库中,而类的可重用性受到所选用的面向对象程序设计语言特性的约束。

本系统采用面向对象方法进行系统设计,首先采用面向对象方法分析出系统的模型,描述出其中的类和方法以及类之间的关系,其次,采用面向对象设计进行系统设计,最后,采用面向对象编程实现类中说明的各个属性,编写成计算机能够识别并成功运行的语言。

1.5.4 智慧工厂中央管理系统的开发过程

智慧工厂中央管理系统的开发过程如图 1-3 所示,一般包括计划时期、开发时期和运行时期三个时期,这些时期主要包括可行性研究、需求分析、软件设计、软件编码、测试以及部署等