

主 编 廖晓钟

副主编 冯恩波

主 审 萧德云

# “西门子杯”

## 中国智能制造挑战赛

### 赛项优秀方案集锦

清华大学出版社



# “西门子杯” 中国智能制造挑战赛

赛项优秀方案集锦

主 编 廖晓钟

副主编 冯恩波

常州大学图书馆  
藏书章

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

“西门子杯”中国智能制造挑战赛，赛项涉及智能制造领域中的科技创新、产品研发、工程设计和智能应用等。本书展示了2018年总决赛的连续过程设计开发、逻辑控制设计开发、运动系统设计开发、工业信息设计开发、智能创新研发、企业命题、PLM产线规划等赛项的部分获奖优秀方案书，以及由工程师总结的实用技术知识和工程设计经验。

本书可供“西门子杯”中国智能制造挑战赛参赛学生选用，也可供参加其他大学生学科知识竞赛的学生参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

“西门子杯”中国智能制造挑战赛 赛项优秀方案集锦/廖晓钟主编. —北京：清华大学出版社，2019  
ISBN 978-7-302-52946-0

I. ①西… II. ①廖… III. ①智能制造系统—设计方案—汇编—中国 IV. ①TH166

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 084579 号

责任编辑：王一玲 李 晔

封面设计：常雪影

责任校对：李建庄

责任印制：沈 露

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084

社 总 机：010-62770175 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈：010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者：三河市铭诚印务有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：210mm×285mm 印 张：32.25 字 数：926千字

版 次：2019年8月第1版 印 次：2019年8月第1次印刷

定 价：129.00元

产品编号：082563-01

## 廖晓钟

北京理工大学教授、博士生导师，北京市高等教育教学名师。兼任教育部高等学校自动化类专业教学指导委员会委员、北京市第十三届和第十四届人大代表等。主要研究方向为控制理论及其在电力电子和电机控制中的应用。主持完成北京市教育教学研究项目2项，主持完成北京市精品课程1门，主持自动化国家级特色专业建设。获得国家级教学成果奖2项，北京市教学成果奖3项。

## 序 (一)

# 赛项优秀方案集锦编委会

(按姓氏笔画排列, 笔画相同的, 按姓氏起次笔顺序排列)

主任: 廖晓钟

副主任: 冯恩波

秘书长: 张贝克

顾问: 吴启迪 吴澄 李伯虎 王海滨 邵惠鹤 俞金寿

王树青

编委: 王志和 王俊 王涛 巨辉 石炳坤 乔铁柱

刘洋 刘翠玲 齐晓慧 许欣 孙启文 牟昌华

苏育 李擎 杨清宇 何仕斌 张玉良 张鹏

赵振华 胡胜发 胡晓光 柏隽 顾和祥 徐国卿

凌博 高东 高建华 黄胜 萧德云 龚元明

彭惠 燕英歌

原教育部副部长  
中国工程教育专业认证协会理事长  
2019年8月

## 序 (一)

工程师在人类发展史上发挥了举足轻重的作用。纵观我国诸多辉煌工程,例如水利工程、飞天工程、制造工程等,都是千万工程师付出巨大努力的历史杰作。一代又一代工程师为人类文明发展不断创造,为社会进步不断突破。在互联网快速发展的今天,我们依然应当重视工程技术人才的培养,让工程师成为年轻人向往的职业,让工程实践和工程创新继续服务于我们更美好的未来,这是中国工程教育肩负的历史使命。

作为中国高等教育和职业教育中规模最大的工程教育,还面临着很多现实的教育难题。为中国制造培养更多的优秀工程师,需要各方在日常教学、实践锻炼和竞赛活动中特别加强培养学生严谨的工程师精神,锻炼学生解决复杂工程问题的综合能力,以及提高学生与时俱进学习各种新兴技术的能力。只有让学生在成长过程中逐步获得各种能力的全面提升,他们才能感受到学习的乐趣和动力,他们才愿意走上工程师的职业道路,成为中国智能制造的新一代卓越工程师。我也希望在大家的共同努力下,将来有更多同学们愿意从事工程师行业,并且在各行各业的具体岗位中运用所学知识和智慧去创造更多的优秀产品、优秀工程,勇于发明与创新,造福全人类。

“西门子杯”中国智能制造挑战赛从创办伊始就以培养优秀工程师人才为目标,这份初心值得称赞。我本人也曾多次到比赛现场观摩,可以说见证了挑战赛的成长与发展。我很高兴每年看到有数万名大学生愿意参与到这样一个工程型的学科竞赛中,同学们在比赛中学习和锻炼,也敢于在比赛中与更多同学一起交流和竞争,这对于同学们的成长很有助益。在近几年的比赛中,每年都会产生大量的优秀学生方案和作品,这些方案和作品的质量在不断提高,这非常令人欣慰。同时,也希望将来参赛的同学们在比赛过程中除了学习技术,也要有意识地增强团队精神,提高表达能力和沟通能力。

今年,大赛秘书处和专家组共同出力从比赛中挑选了一些好的方案汇编出版,让优秀方案得以共享,互相学习,取长补短,这将使更多老师和学生从中受益,是一件大好事。感谢编委会各位专家和秘书处老师,还有各位贡献原创方案的老师和同学们。

最后,祝大赛越办越好,祝中国工程教育越办越好,祝中国优秀工程师队伍越来越壮大!

吴启迪

原教育部副部长

中国工程教育专业认证协会理事长

2019年6月

## 序 (二)

从1847年维尔纳·冯·西门子先生发明了第一台指针式电报机开始，西门子股份公司的前身西门子-哈尔斯克电报公司正式登上了历史舞台。西门子先生堪称电气工业的先驱，最早的实业家和国际企业家之一，西门子先生的创新发明在一个多世纪前推动了人类社会文明的进程，促使人类迈入了“电气时代”。一代代的西门子人一直传承着西门子先生的创新精神、社会责任感和对可持续发展的关注，推动公司不断向前迈进。

在实践中创造价值是西门子矢志创新的灵魂所在，西门子先生曾说过：“空有灵感毫无价值，行之有效的发明应实现批量生产并广泛应用。”他的每一项发明都以应用于人们的生产生活为目的，如今在西门子将发明创造付诸实践的正是我们伟大的工程师们。这也是我们始终专注于工程师人才培养的意义所在。

为了将西门子的产品、技术和行业经验共享给中国高校和技术院校的师生，从2006年起，西门子发起并赞助了“西门子杯”中国智能制造挑战赛，为中国未来工程师的培养尽自己的一分力量。十多年来，通过竞赛平台的不断发展壮大，越来越多的学生在竞赛的舞台上展示出了自己的风采。部分参赛选手在毕业后踏入职场时也加入到西门子公司或者我们的客户企业中，并在工作中充分展示出了他们深厚的技术功底和工程素养。

将优秀的作品集集成册并正式出版将有助于把这些宝贵的经验传承下去，从而引领更多的学生找到适合自己的工程师成长之路。希望本书的出版可以带动、帮助更多人加入到工程师的队伍当中来！

本书的出版凝结了诸多专家、老师和同学们的努力。西门子将对竞赛以及中国智能制造工程师培养提供持续不断的支持和服务，我们也愿意继续与教育界同仁在工程人才培养的道路上共同探索和实践，一路同行，同心致远。

王海滨

西门子(中国)有限公司执行副总裁  
数字化工厂集团总经理

2019年6月

出版号

ISBN 978-7-309-07105-2

定价：35.00元

06105

## 序 (三)

“西门子杯”中国智能制造挑战赛(原全国大学生“西门子杯”工业自动化挑战赛)是教育部与西门子公司签订的战略合作框架下国家 A 类赛事,也是目前国内智能制造领域规模最大的一项比赛。每年吸引约 400 所院校、3000 多支参赛队、1 万多名大学生,在全国范围分 14 个赛区进行比赛,得到许多高校学生的热烈响应和学校领导与教师的积极支持。挑战赛涉及与工业 4.0 智能制造相关的离散/连续过程智能自动化、智能逻辑控制、智能机器人、智能硬件研制、智能软件开发、智能工业网络、智能创新研发及全生命周期数字化智能设计等技术与应用,以培养自动化、信息化、数字化和智能化卓越工程人才为目的,以搭建工业界与教育界交流平台,促进人才培养供需结合,给工程教育改革提供开放式试验田为宗旨。截止到 2018 年,已连续举办 12 届,届届口碑相传。挑战赛于 2010 年纳入教育部质量工程资助项目,2012 年被中国-欧盟工程教育论坛列为唯一支持的大学生竞赛项目,2015 年成为教育部“产学合作专业综合改革项目和国家大学生创新创业训练计划联合基金”主题项目,2016 年纳入为教育部中德青少年交流年活动内容之一,2017 年纳入为教育部中德高级别人文交流对话机制成果,2017 年选为“金砖国家技能发展与技术创新大赛”的核心赛事。

挑战赛按“创新研发”“设计开发”和“应用实施”3 大类设置赛项,除了“应用实施”类赛项外,其他赛项都融入了智能化要素,“智能化”成为挑战赛的技术关键词。

“创新研发”类设有 3 个赛项:“智能创新研发”“企业命题”和“PLM(Product Life Cycle Management)产线规划”,其中“智能创新研发”为开放型赛项,“企业命题”和“PLM 产线规划”为征集型赛项。

“设计开发”类设有 4 个赛项:“连续过程设计开发”“逻辑控制设计开发”“运控系统设计开发”和“工业信息设计开发”。要求参赛选手具备不同行业复杂系统在多目标优化环境下的分析、设计、开发、实施和调试能力,强调系统方案的创新性,鼓励参赛选手采用智能化方法解决复杂的工程系统问题。

“应用实施”类设有 2 个赛项:“连续过程应用实施”和“逻辑控制应用实施”。要求参赛选手具备不同行业复杂系统的分析、设计和实施能力,强调工程实施的严谨性、项目执行的可靠性和应对复杂故障的处理能力。

挑战赛设置的所有赛项都体现有智能化的要求,参赛选手从中可以体会到智能化时代的到来。“智能化”不同于“自动化”,它们之间有本质的区别。“自动化”不需要人去干预,而“智能化”是要像人那样地干预。

从历届的挑战赛情况看,参赛选手在以下 9 个方面的能力得到了逐步提高:

- (1) 探究工程问题的研究能力;
- (2) 解决工程问题的实践能力;
- (3) 体现创新意识的设计能力;
- (4) 工程问题的分析能力;
- (5) 预定目标的开发能力;
- (6) 个体担当、协同合作的团队精神;
- (7) 工程职业道德、社会责任的职业规范;
- (8) 与业界同行交流的沟通能力;
- (9) 不断进取和适应发展的学习能力。

但是,下面 7 方面的问题还是目前的短板,需要进一步加强。

- (1) 全局的工程思想。

自动化是工程类专业,工程强调的是全局性。自动化工程项目涉及控制技术、开机流程、参数调节、实时通信、CAM 技术、HMI 界面设计、故障诊断、状态监测,甚至商业管理等,还可能涉

及项目开发过程中设备选型、工艺仿真、逻辑规划、控制模型等，没有全局工程思想是无法把控项目的全局进程的。

#### (2) 综合解决问题的能力。

如果对自动化所服务的主体对象缺乏了解和相应的知识，是不可能设计出贴合需求的自动化方案。参赛选手之所以缺乏综合解决问题的能力，是因为缺乏行业过程知识，难以对工艺、装置、自动化、信息化等多方面知识进行综合处理。

#### (3) 系统的思维方法。

系统化思维就是对复杂系统的分析、表达和建模，对所学知识的灵活运用，以及利用工程思维方法解决系统问题，需要在实践中积累，并非全凭自己能领悟获得的。

#### (4) 创新能力。

虽然创新研发赛项的参赛选手思路活跃，在“攻击”环节中表现出大智大勇，但实际上往往没有真正“攻击”到痛点，也可以说是一种缺乏创新能力的表现。

#### (5) 软件工程思想。

软件是自动化行业的竞争核心，未来工业 4.0 时代自动化软件会变得更为复杂，包括分布式工艺控制软件、信息标签软件、数据分析软件、视觉集成软件、机器人智能算法软件，加上 MES 软件、EMS（能源管理）软件、PDA 数据采集软件等，不具备软件工程思想是难以玩转自动化软件系统的。

#### (6) 运营管理知识。

不论是自动化、信息化还是智能化，都是以企业能够更快、更多、更灵活和更敏捷运转为目的。反映到技术领域，至少包括产品研发和产品生产两个方面的全生命周期和制造全过程的运营和管理，说明未来的自动化人才必须具备运营和管理知识。

#### (7) 工程素养。

优秀的工程师不仅仅要求技术精通，而且在自我修炼方面表现要优异，要具备积极主动、结果导向、以数据说话、多向沟通和团队合作能力，这才会是一名真正优秀的工程师。

除此之外，更让人担忧的问题是方案设计书的编写，真的很不令人满意，某些参赛选手编写的方案设计书简直令人无语。不过也不能全怪参赛选手，他们没有受过这种训练，不知道应该怎么写方案设计书，也没有人告诉他们应该怎么写。这次编辑出版“赛项优秀方案集锦”，其目的就是为了帮助参赛选手提高编写方案设计书的能力。能够入选“集锦”的参赛选手，有人教他们怎么编写，还有人帮助校对和提修改意见，反复多次，选手得到了很好的训练。编写出来的方案设计书对不能入选“集锦”的参赛选手来说，可以起到很好的示范作用，从中可以很好地学到应该如何编写方案设计书，包括设计书的整体框架、章节安排、内容取舍、行文规范，甚至文字描述等。这正是编辑出版这本“集锦”的目的，希望对以后的参赛选手会有所帮助。

这本“集锦”经过 4 个月的组稿，仅用 5 个月时间就公开出版了。需要感谢的方面很多，首先要感谢全体大赛评审专家的努力，他们认真把关，严格审校，使“集锦”保持科学性和可模仿性；还要感谢“西门子杯”中国智能制造挑战赛秘书处的辛勤劳动，没有他们的组织和管理很难顺利完成组稿任务；当然，“集锦”出版的最大功劳应归于入选集锦的参赛选手和指导教师，是他们把参赛方案写成规范的文本，达到出版要求；清华大学出版社为“集锦”的出版也付出很多，他们打破正常的出版流程，修订了一套加快流程，以保证“集锦”在 2019 年挑战赛开赛之前付梓，满足亟待需要的参赛选手。

萧德云

清华大学自动化系教授，博士生导师

“西门子杯”中国智能制造挑战赛专家组组长

2019 年 6 月

# 前 言

“西门子杯”中国智能制造挑战赛（原全国大学生“西门子杯”工业自动化挑战赛）以“立足培养，重在参与，面向工程，追求卓越”为指导思想，旨在促进高等学校的工程实践能力教育，提高学生的工程设计能力、工程创新能力、工程研发能力、工程素养等工程师的综合能力，在竞争中练就成为未来的新工程师。赛项涉及与工业 4.0 智能制造相关的连续/离散过程智能化、智能逻辑控制、智能机器人、智能工业网络、智能创新研发及全生命周期数字化智能设计等技术与应用。挑战赛至今已经成功举办了 12 届，2018 年有约 400 所学校的 3000 多个参赛队参加竞赛。

“西门子杯”中国智能制造挑战赛的赛题都源自于工程实际，学生在逼近工业工程实际的多元环境下完成任务，能够全面训练和提升综合工程能力。参赛学生一般要根据项目任务书要求，通过团队协作完成项目分析、设计、开发、任务分解、任务规划、任务执行、撰写方案设计报告、成果/作品展示、方案答辩等过程。其中方案设计报告作为工程文档的一部分，其撰写也是工程师所应该具备的基本能力。为了帮助参赛选手提高工程文档的撰写能力，竞赛委员会决定从 2018 年总决赛获奖参赛队方案中挑选一部分优秀方案书，通过专家指导参赛学生对其设计方案书进行修改完善，之后汇编出版“赛项优秀方案集锦”。学生在修改完善方案书的过程中，提高了工程文档的撰写能力。更重要的是，“赛项优秀方案集锦”可以为下一届参赛学生撰写工程文档提供学习参考。另外，“赛项优秀方案集锦”也能展现获奖学生的成果，起到互相交流学习提高的作用。

今年大赛结束时，赛项委员会成立了“赛项优秀方案集锦”编委会，收集获奖参赛队的方案书，经过编委会专家初选，再从设计书的整体框架、章节安排、内容取舍、行文规范，甚至文字描述等方面给予学生指导，力求将方案书写成规范的文本，达到出版要求。经过专家认真仔细的指导，参赛学生几轮的修改，最后由专家组集体讨论选出拟出版的方案书共 18 份。之后又经过专家仔细审核校对，形成了最终出版稿。

编委会特别邀请了具有丰富经验的工程师，撰写相关的实用技术知识，分享工程设计经验。还邀请了 7 位赛项指导教师，分享竞赛指导经验和体会。

本书正文共 8 部分。第一部分介绍“西门子杯”中国智能制造挑战赛的赛项设置、赛项实施的育人理念、2018 年赛项总体方案等。第二至第八部分分别是“连续过程设计开发”“逻辑控制设计开发”“运动系统设计开发”“工业信息设计开发”“智能创新研发”“企业命题”“PLM 产线规划”7 个赛项的任务书和入选的优秀方案书。本书附录是由工程师撰写的实用技术知识和工程设计经验，包括多回路控制与调节器整定、卷绕张力控制、工业网络项目实战、自动化工程项目的实施、Solid Edge 应用实例剖析等。赛项指导教师的经验分享也放在附录中。

历经 4 个月时间的紧张组稿工作即将结束，在此衷心感谢为本书出版辛勤付出的人们。感谢“西门子杯”中国智能制造挑战赛组委会和秘书处，感谢编委会全体专家，感谢参赛选手和指导教师。最后要特别感谢“西门子杯”中国智能制造挑战赛专家组组长萧德云教授，从“集锦”的策划、工作的组织、方案书的规范模板等等，都给予了全面指导和把关。

本书是“西门子杯”中国智能制造挑战赛首次汇编出版赛项优秀方案集锦，难免经验不足，存在错误和不当之处，敬请读者批评指正。

廖晓钟

北京理工大学教授，博士生导师  
《赛项优秀方案集锦》编委会主任

2019 年 6 月

## 图书资源支持

感谢您一直以来对清华版图书的支持和爱护。为了配合本书的使用,本书提供配套的资源,有需求的读者请扫描下方二维码,在图书专区下载,也可以拨打电话或发送电子邮件咨询。

如果您在使用本书的过程中遇到了什么问题,或者有相关图书出版计划,也请您发邮件告诉我们,以便我们更好地为您服务。

### 我们的联系方式:

地 址: 北京市海淀区双清路学研大厦 A 座 701

邮 编: 100084

电 话: 010-62770175-4608

资源下载: <http://www.tup.com.cn>

客服邮箱: [tupjsj@vip.163.com](mailto:tupjsj@vip.163.com)

QQ: 2301891038 (请写明您的单位和姓名)

教学交流、课程交流



清华电子



扫一扫, 获取最新目录

用微信扫一扫右边的二维码,即可关注清华大学出版社公众号“清华电子”。

# 目 录

## 第一部分 “西门子杯”中国智能制造挑战赛

“西门子杯”中国智能制造挑战赛的赛项设置 .....	3
“西门子杯”中国智能制造挑战赛 .....	6
附：寄语未来的新工程师 .....	8
第十二届（2018）“西门子杯”中国智能制造挑战赛总体方案 .....	9

## 第二部分 “连续过程设计开发”赛项

“连续过程设计开发”赛项任务书 .....	17
1 “连续过程设计开发”赛项工程设计方案（一） .....	19
1.1 概述 .....	19
1.2 设计依据、范围及相关标准 .....	19
1.2.1 设计依据 .....	19
1.2.2 设计范围 .....	19
1.2.3 相关标准 .....	19
1.3 系统分析 .....	20
1.3.1 系统任务分析 .....	20
1.3.2 工艺流程分析 .....	20
1.3.3 对象特性分析 .....	21
1.3.4 控制需求分析 .....	23
1.3.5 系统安全要求分析 .....	24
1.4 系统设计 .....	24
1.4.1 系统设计原则 .....	24
1.4.2 控制回路设计 .....	25
1.4.3 控制系统管道仪表流程图 .....	31
1.4.4 开车顺序控制系统设计 .....	33
1.4.5 安全相关系统 .....	33
1.4.6 系统节能减排考虑 .....	38
1.4.7 系统监控界面设计 .....	39
1.5 系统组成 .....	40
1.5.1 系统组成结构 .....	40
1.5.2 硬件配置 .....	41
1.5.3 软件配置 .....	43
1.6 系统连接 .....	43
1.6.1 系统通信连接 .....	43
1.6.2 控制回路连接 .....	44
1.6.3 开车顺序控制连接 .....	48
1.7 系统投运与调试 .....	48
1.8 结束语 .....	51

参考文献	51
作者简介	52
<b>2 “连续过程设计开发”赛项工程设计方案（二）</b>	<b>53</b>
2.1 概述	53
2.2 设计依据、范围及相关标准	53
2.2.1 设计依据	53
2.2.2 设计范围	53
2.2.3 相关标准	53
2.3 系统分析	54
2.3.1 系统任务分析	54
2.3.2 工艺流程分析	54
2.3.3 对象特性分析	55
2.3.4 控制需求分析	58
2.3.5 系统安全要求分析	59
2.4 系统设计	59
2.4.1 系统设计原则	59
2.4.2 控制回路设计	60
2.4.3 控制系统 P&ID 图	64
2.4.4 开车顺序控制系统设计	65
2.4.5 安全相关系统	66
2.4.6 系统节能减排考虑	67
2.4.7 系统监控界面设计	68
2.5 系统组成	68
2.5.1 系统组成结构	68
2.5.2 硬件配置（见表 2）	69
2.5.3 软件配置（见表 3）	69
2.5.4 I/O 信号配置（见表 4）	69
2.6 系统连接	70
2.6.1 系统通信连接	70
2.6.2 控制回路连接	71
2.7 系统投运与调试	72
2.8 运行结果分析	73
2.9 结束语	74
参考文献	74
作者简介	74

### 第三部分 “逻辑控制设计开发”赛项

“逻辑控制设计开发”赛项任务书	77
<b>3 “逻辑控制设计开发”赛项工程设计方案（一）</b>	<b>81</b>
3.1 项目背景	81
3.1.1 甲方需求	81
3.1.2 生产线组成及工艺流程	81
3.2 工业云平台的分析与设计	82

3.2.1	需求分析	82
3.2.2	系统搭建	82
3.2.3	数据连接	82
3.2.4	数据应用	83
3.3	控制系统分析	83
3.3.1	功能分析	83
3.3.2	系统方块图	84
3.3.3	安全分析	85
3.4	控制系统设计	85
3.4.1	设备选型	85
3.4.2	系统网络结构	85
3.4.3	控制逻辑设计	85
3.5	人机界面设计	87
3.5.1	监视功能	88
3.5.2	操作功能	88
3.6	系统实施说明	88
3.6.1	控制系统调试	88
3.6.2	IOT2040 智能网关调试	89
3.6.3	故障分析及排查方法	90
	参考文献	91
	作者简介	91
4	“逻辑控制设计开发”赛项工程设计方案(二)	92
4.1	系统概述	92
4.1.1	工业云需求分析	92
4.1.2	系统搭建	92
4.1.3	数据连接	93
4.1.4	数据应用	93
4.2	控制系统分析和设计	95
4.2.1	功能实现	95
4.2.2	安全分析	96
4.2.3	设备选型	97
4.2.4	系统组成	97
4.3	控制逻辑设计	98
4.3.1	初始化控制逻辑	98
4.3.2	自动/单步/回原位模式切换子程序	98
4.3.3	自动运行程序	99
4.4	紧急停车及安全连锁设计	99
4.4.1	自动停车	99
4.4.2	手动停车	100
4.5	人机界面及功能设计	100
4.5.1	登录界面	100
4.5.2	操作功能	100
4.6	系统实施说明	103
4.6.1	系统调试	103

4.6.2	主要故障分析及相关排查方法	103
4.7	方案设计总结	104
4.7.1	特点	104
4.7.2	总结	104
	参考文献	104
	作者简介	104
5	“逻辑控制设计开发”赛项工程设计方案(三)	105
5.1	设计方案简介	105
5.1.1	设计背景	105
5.1.2	方向调整站设计说明	105
5.2	控制系统设计	106
5.2.1	设备选型	106
5.2.2	选型理由	106
5.2.3	控制系统功能设计	106
5.2.4	控制系统拓扑结构	107
5.2.5	控制的安全性设计	107
5.2.6	控制系统的调试与故障分析	107
5.3	人机界面及功能要求	108
5.3.1	人机界面设计	108
5.3.2	人机界面的功能要求	109
5.4	工业云平台的分析与设计	111
5.4.1	设计简述	111
5.4.2	数据连接及应用	111
5.4.3	系统搭建	111
5.5	展望	111
	参考文献	112
	作者简介	112

#### 第四部分 “运控系统设计开发”赛项

	“运控系统设计开发”赛项任务书	115
6	“运控系统设计开发”赛项工程设计方案	118
6.1	卷绕系统任务分析	118
6.1.1	任务需求分析	119
6.1.2	控制对象特性分析	119
6.2	卷绕系统控制方案设计	120
6.2.1	卷绕系统张力分析	120
6.2.2	系统控制算法	120
6.2.3	系统控制逻辑	122
6.3	控制系统硬件介绍	123
6.3.1	硬件拓扑结构图	123
6.3.2	主要硬件介绍	123
6.4	控制系统软件设计	124
6.4.1	系统组态	124
6.4.2	建立通信	125

6.4.3	创建用户管理界面	126
6.4.4	控制程序设计	126
6.4.5	系统控制效果	131
6.5	系统安全性设计	133
6.5.1	光栅保护装置	133
6.5.2	急停按钮	133
6.5.3	力矩限制	133
6.5.4	用户登录	133
6.6	参赛感悟	133
	参考文献	134
	作者简介	134

## 第五部分 “工业信息设计开发”赛项

	“工业信息设计开发”赛项任务书	137
7	“工业信息设计开发”赛项工程设计方案	139
7.1	系统分析	139
7.1.1	产区布局分析	139
7.1.2	技术需求分析	140
7.1.3	技术汇总	144
7.2	网络结构分析	145
7.2.1	工厂网络	145
7.2.2	网络结构图	145
7.2.3	综合拓展	147
7.3	工业信息安全解决方案	148
7.3.1	网络安全策略	148
7.3.2	网络通信安全	149
7.3.3	网络安全机制	149
7.3.4	工厂安全管理	150
7.4	系统设备选型	150
7.4.1	设备选型详细分析	150
7.4.2	设备选型汇总	152
7.5	系统实施说明	153
7.5.1	现场生产数据采集方法	153
7.5.2	网络结构功能实现步骤	153
7.5.3	通信功能验证	158
	参考文献	161
	作者简介	161

## 第六部分 “智能创新研发”赛项

	“智能创新研发”赛项任务书	165
8	“智能创新研发”赛项工程设计方案（一）	167
8.1	产品介绍	167

8.1.1	硬件介绍	167
8.1.2	软件介绍	168
8.2	产品亮点	169
8.2.1	信息准确, 功能实用	169
8.2.2	对接对象广, 推广难度低	169
8.2.3	共享经济, 互联网+	169
8.3	产品设计方案	170
8.3.1	核心价值	170
8.3.2	产品功能	170
8.3.3	产品数字化设计	174
8.4	商业计划书	176
8.4.1	市场需求分析	176
8.4.2	市场场景预测	177
8.4.3	产品定位	177
8.4.4	产品销售策略	178
8.4.5	产品推广策略	179
8.4.6	SWOT 分析	179
8.4.7	竞争对手分析	180
8.4.8	盈利模式	180
8.4.9	投资价值	180
8.4.10	定价策略	181
8.5	产品成本及技术说明	181
8.5.1	产品成本 (见表 1)	181
8.5.2	产品技术说明	181
8.5.3	产品专利保护	186
8.6	产品专利 (见图 28)	186
8.7	产品实物测试案例 (见表 2、表 3 和表 4)	186
	参考文献	187
	作者简介	188
9	“智能创新研发”赛项工程设计方案 (二)	189
9.1	创意背景	189
9.1.1	创意产生背景	189
9.1.2	目前海参养殖方式介绍	190
9.2	产品介绍	190
9.3	产品亮点	190
9.4	产品设计方案	191
9.4.1	产品功能与核心价值	191
9.4.2	产品数字化设计	191
9.4.3	模型仿真分析	196
9.5	产品使用说明	199
9.5.1	使用前的准备工作	199
9.5.2	两种模式下的使用说明	199
9.5.3	注意事项	199