



普通高等教育

自动化类

国家级特色专业系列规划教材

自动化导论

(第二版)

主编 周献中



科学出版社

· 014060152

TP2-43
01-2

普通高等教育自动化类国家级特色专业系列规划教材

自动化导论

(第二版)

主编 周献中

副主编 朱张青 戚国庆
陈复扬 陈春林



科学出版社

北京



北航

C1746846

TP2-43
01-2

内 容 简 介

本书遵循教学和认知规律,通过大量来自生活、生产和科技活动过程的案例,对控制的基础概念、自动控制的基本原理、自动化系统中的知识与技术体系、自动化技术的应用、信息化时代的控制等内容,由浅入深地进行了系统的、通俗易懂的介绍。特别地,本书虽然较多地引用了来自工程领域的例子,但由此形成的概念和方法也适用于非工程领域。

本书既可作为普通高等院校自动化类专业新生的专业导论和大学四年的导学性教材,也可作为电气类、电子信息类、航空航天类、兵器类及其他相关专业宽口径教育的通识课或选修课或研讨课的教材。对控制学科和自动化技术感兴趣的广大读者,本书也是一本图文并茂、内容丰富、基础和启发并存的参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

自动化导论/周献中主编. —2版. —北京:科学出版社,2014.8

(普通高等教育自动化类国家级特色专业系列规划教材)

ISBN 978-7-03-041648-3

I. ①自… II. ①周… III. ①自动化技术-高等学校-教材 IV. ①TP2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 185366 号

责任编辑:余 江 / 责任校对:刘小梅

责任印制:阎 磊 / 封面设计:迷底书装

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市文林印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 8 月第 一 版 开本:720×1000 B5

2014 年 8 月第 二 版 印张:15 1/4

2014 年 8 月第六次印刷 字数:299 000

定价:36.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

第二版前言

近五年来,无论是控制与自动化技术本身,还是它们在各行业各领域的应用,都出现了震撼人心的大量成果。空间技术、物联网、智慧城市、智能交通、3D 打印、智能机器人、智能装备、智能建筑与家居……,不仅展示了控制和自动化技术的巨大作用,而且也使人们领略了控制和自动化的无限魅力和潜能。控制与自动化技术已昂首阔步地走进了我们社会和生活的方方面面,并以其特有的手段和作用全力推进着各行各业科技进步的步伐和全社会现代化的进程。

2012 年教育部发布的《普通高等学校本科专业目录》将自动化专业由原“(0806)电气信息类”下的专业(080602)分离出来,变成了单独的一类“(0808)自动化类”。这一方面突显了本专业人才培养的重要性,另一方面也为本专业人才的培养提出了更高的要求 and 期待。在此大好形势下,已在普通高等学校(特别是工科类院校)的大多数专业中,都分别设置了有关控制与自动化方面的通识课、专业课或专业选修课,使其正成为对现代人才进行基本素质教育的不可或缺的课程。

本书编者早在 2006 年就意识到了这样的趋势,并形成了第一版(2009 年)的知识体系框构和内容安排。第一版出版以来,已在国内 20 余所高校使用,并重印五次,表明本教材较好地切合了自动化专业人才培养的需求。同时,我们也一直在跟踪教材的使用效果情况,并经常与使用本教材的任课老师们进行交流,从他们那里得到了许多好的意见反馈和建议。

基于以上原因,我们决定对教材进行改版。本版编写时力求体现如下特点:

(1) 稳——继承了第一版的指导思想、知识体系架构和编写思路,在对某些章节(如 1.1 节、2.1 节、2.2 节、4.3~4.5 节、6.6 节、第 8 章)的内容适当微调和增删的基础上,做到教材核心内容的相对稳定。

(2) 准——作为导论性教材,做到了其应包括的知识点和必须介绍的相关信息无遗漏(如 2.2 节增加了状态空间模型的介绍,更新了附录 C~H 的内容);对相关概念和术语的解释更加准确到位(如 1.2 节、2.2 节、2.3 节等)。

(3) 快——做到及时反映最新的科技动态(如 1.1 节增加了“天宫一号”与神舟飞船的空间对接,2.1 节增加了航天器姿态控制系统原理的介绍,6.6 节介绍了 Google 的智能无人汽车等);同时还提供了最新的示例教学计划、工程教育认证标准及学科进展综述文献等。

(4) 精——凝练语言表达,做到言简意赅;对知识点的讲解,做到精选实例引导,由浅入深,循序渐进;同时,还对 4.3~4.5 节进行了大幅精简,并兼顾到了专业

概念的严谨性与可读性、易理解性的关系。

(5) 扩——选择以双轮教育机器人为对象,作为贯穿全书扩展内容的载体,这些内容不仅与各相关章节介绍的知识点紧密关联,而且整体上又形成了可以激发学生兴趣、培养学生综合能力的创新素材。

在使用本版教材于不同模块的教学过程中,基本课时可在 16~32 学时(即 1~2 个学分)之间安排,具体内容选择和讲授时间分配可由任课教师根据课程教学目的、要求和计划灵活掌握。至于扩展的内容,则建议留给学生课后自学。

本书修订大纲由周献中提出,并经编写组集体讨论确定。参加本次修订的各章编写人员是:第 1 章——南京大学周献中;第 2 章——南京理工大学戚国庆;第 3 章——南京大学朱张青;第 4 章——南京航空航天大学陈复扬;第 5 章——朱张青;第 6 章——周献中;第 7 章——南京大学陈春林;第 8 章——朱张青、周献中;附录——周献中、戚国庆;扩展内容——陈春林、季荣涛(硕士)、周献中。全书由周献中统稿、定稿。

感谢使用第一版的广大教师和学生,他们在教与学的过程中帮助我们发现了其中不少的错误;感谢东南大学戴先中、马旭东教授,南京大学焦小澄教授,南京理工大学吴晓蓓、邹云、盛安冬教授,南京航空航天大学胡寿松、姜斌教授,他们在评阅第一版时,提出了许多宝贵的修改建议;感谢科学出版社余江编辑在本书修订和出版过程中给予的大力支持和帮助!

在本书编写过程中参考了大量相关文献、著作和网页资料,在此向这些文献的作者和信息提供者致以诚挚的谢意。

尽管本书是编写人员在第一版教材的持续教学基础上认真修订而成,但由于时间仓促,加之水平有限,书中难免还有错误和需要改进之处,敬请各位专家和广大读者提出批评和建议。

周献中

2014 年 7 月于南京平仓巷

第一版前言

20 世纪以来,控制科学与技术为解决人类面临的许多挑战性问题提供了一种科学的思想方法论,为许多产业领域实现自动化提供了先进的生产技术和先进的控制仪器及装备等。特别是以数字计算机和各类微处理器为基本工具的现代控制技术正成为诸如家用电器、汽车、运输系统、航空航天系统、大规模制造系统、化工系统、民用与环保系统、生物、经济和医药等领域新的自动化革命的基石。控制与自动化技术在解决 21 世纪的社会复杂问题上及跨学科问题方面同样具有不可替代的重要作用,更是带动社会新型工业化乃至信息化的关键技术之一。

了解和掌握控制的基本理论和自动化的基本技术已成为现代各类人才(特别是工科人才)必备的基本素质。按照国家普通高等院校新的本科专业目录和人才培养要求,普通高等院校(特别是工科类院校)的大多数专业都分别设置了有关自动化或(自动)控制方面的通识课、专业课或专业选修课等,这些课程是对现代人才进行基本素质教育的不可或缺的课程。本书正是为满足这类人才的培养要求及教学需要而编写的。

编写本书的指导思想是:①强调对控制学科和自动化技术的基本认知;②为自动化专业学生大学四年的知识学习过程提供一种适当的导引;③考虑专业性教学与通识性教育的相容,为在更广泛的本科专业范围内传授和普及控制理论和自动化技术提供基本的知识体系。

在此指导思想下,本书遵循教学和认知规律,按控制和自动化的“基本概念→基本原理→知识与技术体系→应用→挑战与发展”的层次结构,由浅入深地作系统的编排;并在对基本概念的引入和所涉及技术介绍的基础上,通过常见的来自生活、生产和科技活动过程的案例,在读者已具备的知识范围内进行通俗易懂的讲解。

全书共由 8 章组成,其主要内容和作用如下所述。

第 1 章绪论。从广泛的意义上阐明控制的基本内涵和控制学科的基础概念,并通过对控制理论和自动化技术发展简史的介绍,使读者对控制学科的形成脉络有一个基本的认识和把握。

第 2 章自动控制系统的描述原理。首先从一般系统论的角度对自动控制系统的组成要素(环节)、要素间的关系(模型)及系统的目的(性能要求)进行定义和描述,其次从控制论角度对自动控制理论和方法进行说明,使读者能明白研究和分析自动控制系统所涉及的基本问题。

第3章自动控制系统的的基本控制过程。从组成自动控制系统的各要素间不同关系的表现形式上分别介绍常见的控制方式,从信息角度对系统响应不同形式输入信号和处理不同特性信号的特点,以及控制元件的非线性特性对控制系统动态行为的影响进行叙述,使读者对自动控制系统的动态变化机理有一个基本的理解。

第4章自动控制系统的的基本控制方法。从信息处理的角度分别对不同信息精度和不同模型精度下自动控制系统中控制算法形成的基础理论和方法进行扼要介绍,使读者对影响和决定自动控制系统动态行为的方法和手段及控制理论研究的主要分支有一个基本的认识和了解。

第5章自动控制系统的的基本元件与设备。从自动化技术实现角度分别对组成一个自动控制系统主要环节的基本原理和作用特点进行介绍,使读者能对所学专业知识与设计和开发一个自动控制系统所需知识体系间的关系有一个较系统、清晰的认识和定位。

第6章控制与自动化技术的应用。通过对自动化技术在八个主要领域的应用介绍,使读者能对自动化技术的应用范围及应用效果有一个感性的认识和体会。

第7章信息化时代的控制。从将引领21世纪发展方向的主要技术领域对控制和自动化技术的需求角度对控制和自动化技术面临的挑战与未来方向进行描述和介绍,以拓展读者的视野,增强对控制和自动化学科学习和研究的兴趣。

第8章自动化人才的培养。从专业人才培养的角度对自动化人才综合素质要求及控制与自动化学科的知识体系进行简要说明,以帮助读者(特别是自动化专业的学生)能对专业知识体系的构成及大学四年的课程安排有一个较完整、清晰的了解和认识,并能自觉地落实到自己的学习和实践活动中。

为便于读者及时了解国内外控制理论与自动化技术领域的最新信息和研究动态及相关的背景资料,本书特整理了一个附录,以便查阅和参考。

本书带星号(*)的章节可根据教学需要灵活选用。在使用本教材于教学过程时,基本课时可在16~32学时之间安排,具体时间分配可由任课教师根据课程教学计划灵活掌握。

本书大纲初稿由周献中提出,盛安冬和姜斌参与讨论和修改。各章编写人员是:第1章——南京大学周献中、赵实;第2章——南京理工大学戚国庆、盛安冬;第3章——南京大学朱张青;第4章——南京航空航天大学姜斌、陈复扬;第5章——朱张青;第6章——周献中、陈复扬、南京理工大学李银伢;第7章——南京大学陈春林、赵实;第8章——周献中、朱张青。附录由陈春林、周献中整理。全书由周献中统稿、定稿。东南大学戴先中教授、南京大学焦小澄教授审阅了全部书稿,并提出了宝贵的修改意见,在此表示衷心的感谢!本书在选题和出版过程中得到了科学出版社巴建芬编辑的大力支持和帮助,在此一并致谢!

在本书编写过程中参考了大量相关文献和网页资料,在此向这些文献的作者和信息提供者致以诚挚的谢意。

尽管本书是编写人员在同类型课程的多次教学基础上经重新整理和精心编排而成,但由于时间仓促,加之水平有限,书中难免有错误和需要改进之处,敬请各位专家和广大读者提出批评和建议。

编者

2009年4月于南京

目 录

第二版前言

第一版前言

第 1 章 绪论	1
1.1 常见的控制现象和自动化技术	1
1.2 基本概念和术语	7
1.3 控制理论与自动化技术发展简史	13
1.4 本章小结	23
思考题	23
扩展案例——双轮自平衡车与双轮教育机器人简介	24
第 2 章 自动控制系统的描述原理	26
2.1 自动控制系统的组成	26
2.2 自动控制系统的模型体系	32
2.3 自动控制系统的性能描述	43
2.4 自动控制理论	47
2.5 本章小结	54
思考题	55
扩展描述——双轮教育机器人的主要组成及结构	56
第 3 章 自动控制系统的的基本控制过程	58
3.1 人工控制与自动控制	58
3.2 自动控制系统的的基本控制方式	59
3.3 不同输入信号作用下的控制	62
3.4 不同特性信号作用下的控制	65
3.5* 控制系统中的非线性现象	68
3.6 本章小结	74
思考题	74
扩展了解——双轮教育机器人的控制过程	75
第 4 章 自动控制系统的的基本控制方法	77
4.1 PID 控制	77
4.2* 非线性控制	81
4.3 最优控制	83

4.4	自适应控制	88
4.5	智能控制	93
4.6	本章小结	98
	思考题	99
	扩展理解——双轮教育机器人的控制方法	99
第5章	自动控制系统的基本元件与设备	102
5.1	信息获取元件——传感器	102
5.2	信息传输设备——信号转换与传输网络	108
5.3	信息处理设备——控制器	114
5.4	信息应用设备——执行器	117
5.5*	自动控制系统集成与优化	126
5.6	本章小结	127
	思考题	127
	扩展认识——双轮教育机器人主要功能部件	128
第6章	控制与自动化技术的应用	131
6.1	机械制造自动化系统	131
6.2	过程工业自动化系统	135
6.3	电力系统自动化系统	138
6.4	飞行器控制系统	143
6.5	自动化仓储系统	152
6.6	智能交通系统	160
6.7	管控一体化系统	163
6.8	指挥控制系统	169
6.9	本章小结	176
	思考题	177
第7章	信息化时代的控制	178
7.1	网络控制	178
7.2	航空航天和运输控制	181
7.3	机器人	185
7.4	复杂决策系统的控制	188
7.5	生物和医药中的控制	189
7.6	材料和加工过程中的控制	192
7.7	其他控制领域	194
7.8	本章小结	196
	思考题	196

扩展思考——在教育机器人上还可以做什么·····	196
第 8 章 自动化人才的培养 ·····	199
8.1 自动化人才的综合素质要求·····	199
8.2 自动化专业人才的能力培养·····	201
8.3 自动化专业人才的知识学习·····	203
8.4 本章小结·····	212
思考题·····	213
参考文献 ·····	214
附录 ·····	217
A. 控制学科的 3 本经典著作简介·····	217
B. 控制理论发展过程中的 25 篇经典论文·····	220
C. 国际著名的自动化组织与机构·····	222
D. 国际上影响力较大的自动化领域学术刊物·····	223
E. 国际知名的自动化技术与系统研发企业·····	225
F. 中国的自动化组织及学术刊物·····	228
G. 控制与自动化领域常用网络资源·····	228
H. 工程教育认证标准(节选)·····	228

第 1 章 绪 论

1.1 常见的控制现象和自动化技术

1.1.1 控制的“身影”和作用

2008 年 8 月 8 日晚,举世瞩目的北京第二十九届奥林匹克运动会开幕式在国家体育场(鸟巢)隆重举行。本届开幕式采用了历届奥运会最复杂的技术系统,应用了大量世界尖端的新技术及自动化技术,涉及多个领域,包括地面升降舞台、焰火、地面 LED 系统、指挥系统、通信系统等,将此届奥运会三大理念之一的“科技奥运”展现得淋漓尽致。

本届奥运会主火炬(图 1-1)直径 3m 多、行程 11m 多,运行控制误差不到 2mm,精确度达到万分之二。主火炬驱动系统的设计使用了相关的航天技术,根据反馈信息,控制系统能够自动调整设备运行方向、速度。主火炬塔由航天科工集团下属企业南京航天晨光集团负责研制设计,设计团队在控制火焰高度的装置、点火自动控制方法等方面取得了卓有成效的研究成果,并在模拟大雨、大风、雷电环境下对它进行高强度测试。其中燃烧塔火焰调节装置、回旋式燃烧器等,均获得国家知识产权局实用新型专利。

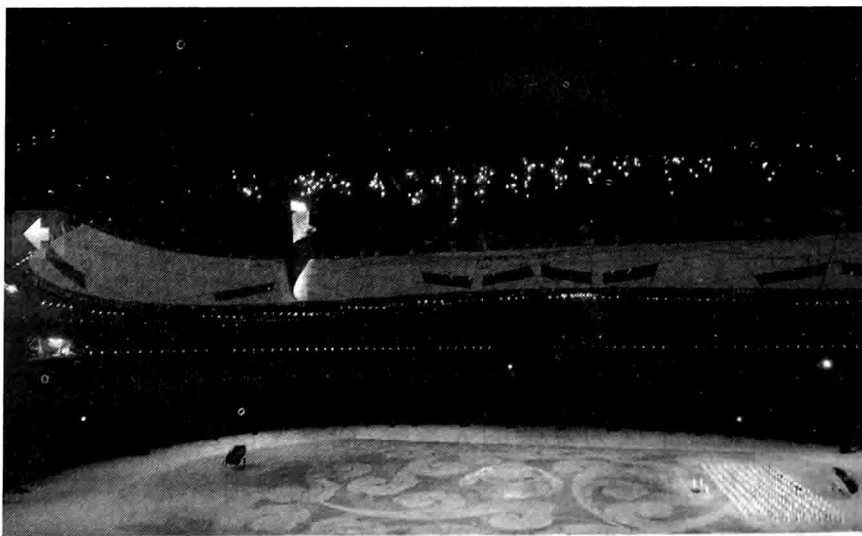


图 1-1 北京奥运会主火炬(图片来源于新浪网)

直到开幕式结束,国家主体育场“鸟巢”滴雨未下,而距体育场不远的暴雨中心区河北保定以北地区最大雨量达 100 多毫米,房山降雨量为 25mm。这并不是简

简单单的天公作美,而是人类利用自身的智慧去有目的控制气候的成果。2008年8月8日晚20时至24时,一条暴雨云带自西南向东北顽强地向北京城的“鸟巢”进发,但气象部门自2008年8月8日下午16时到23时39分,共在北京21个作业点持续发射1104枚火箭弹,最终将其成功拦截在北京城外。

北京时间2013年6月13日13时18分,我国自主研发的“天宫一号”目标飞行器与“神舟十号”飞船成功实现了自动交会对接(图1-2)。这是天宫一号自2011年9月发射入轨以来,第5次与神舟飞船成功实现交会对接,也是自北京时间2008年9月27日16点45分17秒神舟七号航天员翟志刚在太空迈出中国人的第一步后中国航天史上又一具里程碑的技术成就。

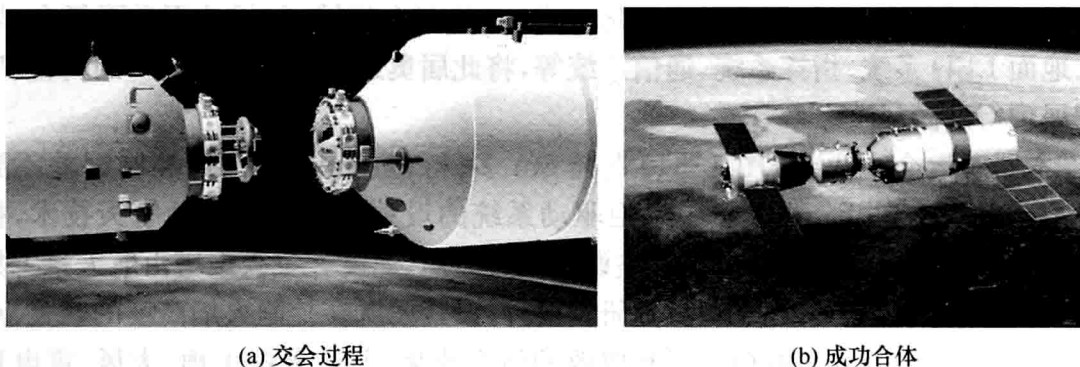


图1-2 “天宫一号”与神舟飞船交会对接示意(图片来源于百度百科)

“神舟十号”和“天宫一号”在同一时刻、以同一速度(第一宇宙速度)、到达同一个地点进行交会。两个航天器的速度、位置、姿态等11个参数满足对接的初始条件后,航天器就将停止控制,让它们根据惯性进行碰撞,然后依次进行捕获、缓冲、校正、拉近、拉紧、密封、刚性连接等步骤实现对接。交会对接系统通常包括跟踪测量系统、姿态与轨道控制系统、对接机构系统等。空间交会对接控制过程有两种,一是人工控制,另一是自动控制。人工控制交会对接的成功率高,自动控制交会对接的可靠性高。

从功能、结构、设计以及实现的角度来看,以“神舟飞船”与“天宫”为关键平台的我国“飞天工程”是一个极为复杂的大系统,而它又由发射场系统、运载火箭系统、航天员系统、载人飞船系统、交会对接系统、飞船应用系统、测控通信系统和着陆场系统等子系统组成。这些子系统还有各自相应的子系统组成,有机地组合在一起就形成了展现在世人面前的具有特定功能的“飞天系统”。

以上所描述的事例中,无论是对奥运会主火炬的控制,对天气的控制,还是对“神舟十号”和“天宫一号”对接的控制,都集中地突出了一个概念:控制。其实,除

了这些非常复杂的应用之外,控制过程在日常生活中也是比比皆是,控制概念绝非仅仅只限于高科技方面,事实上,人们时时刻刻都在进行着有意识或者无意识的控制。

例如,在日常生活中,伸手去取一件物品的过程就是一个典型的控制过程(图1-3)。



图1-3 人手取杯子的过程(实拍)

大脑通过神经系统传递控制信息操控手移向目标物品,眼睛将手和物品的距离等信息传递给大脑并由大脑将此信息进行处理后决定前进方向和速率,再将此结果用于操作手(臂)的动作。整个过程虽简单迅速,但不失为一个完整的控制过程。该过程可借助图1-4来描述。

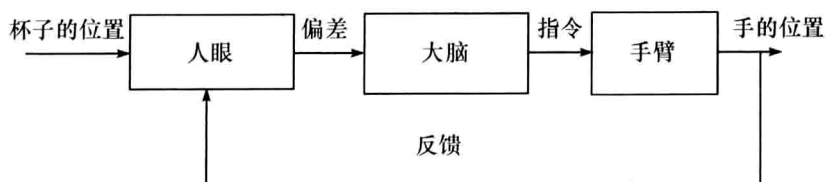


图1-4 人手取杯子的过程(示意图)

与此类似,自然界中的捕杀行为也是一个控制过程。例如老鹰捕杀兔子的过程。老鹰通过眼睛等器官获取猎物的位置信息,将其传送到大脑,经加工处理后,操作翅膀以及爪子进行捕杀活动。兔子位置的变化会迅速反馈到老鹰的大脑,用来修正所要采取的行动。

工业生产中更常见到控制的“身影”,尤其是在信息化的现代社会,是否掌握先进的控制技术可以说是关乎企业成败甚至国家发展的一个关键因素。经过了长期的探索与技术研发之后,面向人造系统的自动控制在工业生产中的应用已经越来越普遍,自动化生产线也屡见不鲜,原来需要人来完成的许多工作或操作,如今借助机器就能够又快又好地完成。在解放人的双手的同时极大促进了生产力的

提高,而且还可以使原来很多可能使人遭受危险的工作变得更加安全。

导弹跟踪和打击(图 1-5)是控制在军事领域的具体体现。可以将这个过程看作是老鹰捕杀兔子的另一个版本。在导弹防御系统中,雷达是导弹跟踪系统的“眼睛”,负责侦察“猎物”——敌机或来袭导弹的位置信息,并通过网络传递给系统的“大脑”——计算机。计算机根据一定的算法将雷达所获取的信息进行解读和处理,然后将控制指令传递给防御导弹上的驱动装置并操作导弹的飞行路线,最终对目标进行打击。

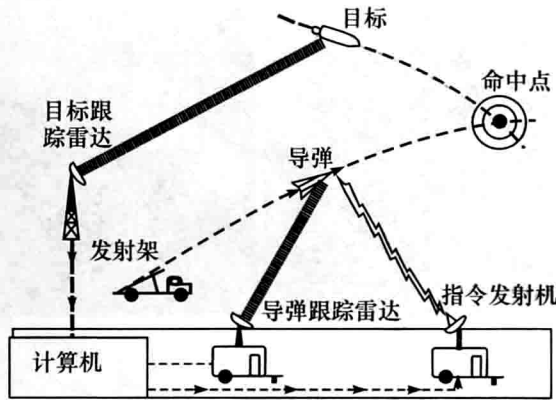


图 1-5 导弹跟踪与打击示意图

计划生育政策是我国的基本国策,这个政策的制定是为了解决我国人口过快增长问题。由于中国人口基数庞大,出生率过高将会使土地、环境、资源等难以承受的人口快速增长。计划生育政策是国家进行人口控制的一个重大举措,也可以看作是一种控制行为,只是这里的控制行为是国家层面上的,被控制的是整个社会系统。

1.1.2 一起进入自动化时代

整个人类社会的发展历史,也可以说是人类利用各种控制手段获取能量进而改造外界环境的历史。有学者认为,从控制论的观点出发,人类社会发展至今已经经历了两个时代:人力时代和机械化时代,现在开始步入第三个时代——自动化时代。这里时代划分的依据是人类在开发、利用能量变换和信息变换的不同方式。

人力时代又叫人工时代、手工时代。在蒸汽机、发电机等动力机械发明之前,那漫长的岁月中,人类只能利用自身的体力获取所需的能量,依靠自身的肌体和大脑来完成能量变换和信息变换,所以称之为人力时代。后来,人类逐步懂得了钻木取火,炼铜炼铁,改善生产工具,开始有了人类文明。但是由于人类自身客观生理条件的限制,能量转换的功率和范围都极其有限,纵有九牛二虎之

力,也不可能实现昼夜不停地工作。历时数万年的手工时代直到1788年才宣告结束,这一年英国人瓦特改进的蒸汽机在工业中得到应用,自此人类社会开始了机械化时代。

当蒸汽机、发电机出现之后,对几十吨、上百吨重的货物,人只要按一个电钮的“力气”,就可以把它移动到你所要达到的地方,而且这些机器可以不间断地保持着“精力充沛”的状态工作着;现代化的电网,可以瞬间输送几十万、几百万千瓦的电能到数千公里之外。这在机械化时代之前都是无法想象的事情,人类的“力气”不知被放大多少亿倍,人类的力臂不知不觉被延长到几千公里之外!

自动化时代的到来得益于电磁波的发现和电子管、半导体、集成电路、无线电以及电子计算机等的先后问世,这些技术几乎同步解决了信息变换的速度问题。伴随着这些技术的先后问世,控制这门科学也开始正式被确立起来,并且取得了长足的发展,客观上也为自动化时代的到来做好了理论准备。

在自动化时代中,不仅能量变换,而且信息变换都可由机器来完成。凡是需要能量变换的地方,都会有相应的信息变换机与之相匹配,即在人类活动所见的空间,只要需要用“力”的地方,一般都会给它配上一个小的“脑袋”——单片机或微处理器之类的小芯片。于是,不仅工业生产自动化了,甚至农业生产、家务劳动、交通运输、人居环境……凡是在已知规律的领域,都可以利用自动化技术来完成一些特定任务。

生活中,自动化技术每时每刻也都在发挥着巨大的作用。事实上,自动化并不是什么高深莫测的概念,而是我们可随处感受到的真实技术。小到抽水马桶,大到航天飞行器、现代化的大型制造企业都是自动化技术应用的具体体现。

说到抽水马桶,或许读者不禁要问,这么简单的东西与自动化有什么关系呢?使用完抽水马桶以后,按下后面的按钮,水箱内的水就会将马桶冲洗干净,并且水箱内的水位将会恢复原来的水位,此时水箱会停止进水。稍稍分析一下抽水马桶的工作原理就会发现,这个简单的生活用品体现了自动化技术中一个非常重要的原理,那就是负反馈控制。在下一节中会具体介绍负反馈。

除此之外,现在已经进入寻常百姓家的洗衣机也是个非常典型的自动化产品,并且也更能体现自动化技术在将人从繁重的体力劳动中解放出来所发挥的巨大作用。有人甚至认为,以洗衣机为代表的诸多自动化生活用品如吸尘器、微波炉、电饭煲等,不仅起到了解放人的双手的作用,而且也深刻改变了这个社会的结构。很多原来需要由家庭主妇完成的工作,如今只需要借助这些家用电器就可以轻而易举地实现,从而使得她们从中解放出来步入社会参与社会变革。这又是自动化技术发展对时代发展推动作用的一个体现。

空调是现代生活中常见的家用电器,很难想象在今天的百姓生活中少了空调会是怎样一种情景。这个用来调节小气候的装置,也是自动化技术发展的产物。

当设定好温度之后,空调中的温度传感器会定时测量周围环境的温度并且与设定的温度做比较,并以此为根据判断下一步应该是制冷(热)还是暂停。而这也是反馈控制一个非常典型的案例。

除了家庭生活中已用到大量的自动化产品,当人们走出家门,也能看到很多自动化技术的具体应用。例如地铁和高铁站中的自动售票机、到处可见的饮料自动销售机等,而更常见的莫过于电梯了。此外,能感知人的到来而自动打开的自动门、实拍交通违章的自动摄像头等也应用得非常普遍。

以上所有的实例表明,自动化技术在人们日常生活中可谓是大显身手,而且自动化技术有着远比上面描述的要广泛得多的应用范围。在现代社会,自动化技术已被广泛用于工业、农业、军事、科学研究、交通运输、商业、医疗、服务和家居等方面。

工业生产中的很多流水线装置就是自动化技术的产物,人只需要完成比较简单和轻松的那部分工作,如编排指令等,大部分工作则由机器来完成。工业自动化是自动化技术发展的起源和最初的应用领域之一。

大规模的联合收割机、导弹跟踪和打击、小到红绿灯大到智能交通控制系统、“神舟”飞天成功等都是自动化技术广泛应用的实例。生产过程自动化和办公室自动化可极大地提高社会生产率和工作效率,节约能源和原材料消耗,保证产品质量,改善劳动条件,改进生产工艺和管理体制,加速社会产业结构的变革和社会信息化的进程。由此我们也可以切实地体会到自动化时代的到来,并且也能感受到自动化技术给时代带来的巨大变革。自动化是新技术革命的一个重要方面,它的研究、应用和推广,对人类的生产、生活等方式已产生深远影响,更是人类社会迈向信息化和知识化时代的基础。

现代生产和科学技术的发展,已对自动化技术提出了越来越高的要求,同时也为自动化技术的革新提供了必要条件。20世纪70年代以后,自动化开始向复杂的系统控制和高级的智能控制发展,并广泛地应用到国防、科学研究和经济等各个领域,实现更大规模的自动化,如大型企业的综合自动化系统、全国铁路自动调度系统、国家电网自动调度系统、空中交通管制系统、城市交通控制系统、军事指挥与控制系统、国民经济管理系统等。自动化的应用正从工程领域向非工程领域扩展,如医疗自动化、经济管理自动化等。此外,自动化将在更大程度上模仿人的智能,机器人已在工业生产、海洋开发和宇宙探测等领域得到应用,专家系统在医疗诊断、地质勘探等方面取得显著效果。工厂自动化、办公自动化、家居自动化和农业自动化、军事自动化、智慧城市等都将成为自动化新技术革命的重要内容,并正在得到迅速发展。