# 摘要

控制工程基础是机械学院学生的一门必修专业基础课，课程中的一些概念相对比较抽象，如系统的稳定性、可控性、收敛速度和抗干扰能力等。两轮自平衡系统是一个典型的非线性、强耦合、多变量和不稳定系统，作为控制系统的被控对象， 它是一个理想的教学实验设备，许多抽象的控制概念都可以通过倒立摆直观地表现出来。 本文以一级倒立摆的衍生对象两轮自平衡小车为被控对象，用状态空间极点配置的设计方法和用现代控制理论设计控制器LQR的设计方法，通过 MATLAB 仿真软件的方法来实现，两者进行比较分析，得出在类似的情况LQR更加优化，实现了在近似条件下，控制器模型的优化与改善。。

**关键词：**两轮自平衡小车、状态空间极点配置、LQR控制器、多种控制方法比较

目录

[摘要 I](#_Toc515482989)

[1 绪论 1](#_Toc515482990)

[1.1 历史、发展与研究意义 1](#_Toc515482991)

[1.2 项目与项目管理 1](#_Toc515482992)

[1.3 本报告章节安排 2](#_Toc515482993)

[2 两轮自平衡小车的原理与构成 3](#_Toc515482994)

[3 物理模型建立 4](#_Toc515482995)

[3.1 数学模型 4](#_Toc515482996)

[4 状态空间极点配置控制器设计仿真 5](#_Toc515482997)

[4.1 课程教学建议 5](#_Toc515482998)

[4.2 论文书写感受 5](#_Toc515482999)

[4.3 学习总结 6](#_Toc515483000)

[参考文献 7](#_Toc515483001)

# 绪论

项目管理是项目的管理者，在有限的资源约束下，运用系统的观点、方法和理论，对项目涉及的全部工作进行有效地管理。即从项目的投资决策开始到项目结束的全过程进行计划、组织、指挥、协调、控制和评价，以实现项目的目标。

## 1.1 历史、发展与研究意义

项目管理的应用从80年代仅限于建筑、国防、航天等行业迅速发展到今天的计算机、电子通讯、金融业甚至政府机关等众多领域。

人们通常认为，项目管理是第二次世界大战的产物（如：曼哈顿计划）。在1950年至1980年期间，应用项目管理的主要是国防建设部门和建筑公司。传统的观点认为，项目管理者的工作就是单纯地完成既定的任务。

从本世纪八十年代开始，项目管理的应用扩展到其他工业领域（行业），如制药行业、电信部门、软件开发业等。项目管理者也不再被认为仅仅是项目的执行者，要求他们能胜任其它各个领域的更为广泛的工作，同时具有一定的经营技巧。从根本上讲，项目管理并不神秘，人类数千年来进行的组织工作和团队活动，都可以视为项目管理行为。

按照传统的做法，当企业设定了一个项目后，参与这个项目的至少会有好几个部门，包括财务部门、市场部门、行政部门等，而不同部门在运作项目过程中不可避免地会产生摩擦，须进行协调，而这些无疑会增加项目的成本，影响项目实施的效率。

而项目管理的做法则不同。不同职能部门的成员因为某一个项目而组成团队，项目经理则是项目团队的领导者，他们所肩负的责任就是领导他的团队准时、优质地完成全部工作，在不超出预算的情况下实现项目目标。项目的管理者不仅仅是项目执行者，他参与项目的需求确定、项目选择、计划直至收尾的全过程，并在时间、成本、质量、风险、合同、采购、人力资源等各个方面对项目进行全方位的管理，因此项目管理可以帮助企业处理需要跨领域解决的复杂问题，并实现更高的运营效率。

## 1.2 项目与项目管理

然而不同组织、规模、工作模式的团队，对项目管理的理解不尽相同，甚至南辕北辙。在面对市面上如此纷繁复杂的项目管理软件时，大多数人或许是因循守旧按照以前经验来，要么是无从下手。想弄清楚项目管理软件的概念，可以参考作为全球项目管理标准的《项目管理知识体系指南（PMBOK指南）》一书，该书对项目及项目管理的定义：“项目是为创造独特的产品、服务或成果而进行的临时性工作。”在其中有几个关键：

1）“独特的”是指开展项目是为了通过可交付成果达成目标，工作所指向的结果，要达到的战略地位，要达到的目的，要取得的成果，要生产的产品，或者准备提供的服务。

2）“临时性”是指项目有明确的起点和终点：当项目目标达成、因达不到目标而中止、需求不复存在时，项目就结束。

理解项目的含义，再看项目管理的概念就相对明晰得多：项目管理就是将知识、技能、工具与技术应用于项目活动。因而项目管理过程可概括为：启动——规划——执行——监控——收尾。

前面提到，不同组织、规模、工作模式的团队，对项目管理的理解不尽相同，这并非主观臆测，单看一个组织结构就可以对项目产生如此多的影响：

表1.1 项目团队特征与结构

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **特征与结构** | **职能型** | **弱矩阵** | **平衡矩阵** | **强矩阵** | **项目型** |
| 项目经理职权 | 很少或没有 | 小 | 小到中 | 中到大 | 大到几乎全权 |
| 可用资源 | 很少或没有 | 少 | 少到中 | 中到多 | 多到几乎全部 |
| 预算控制者 | 职能经理 | 职能经理 | 混合 | 项目经理 | 项目经理 |
| 经理角色 | 兼职 | 兼职 | 全职 | 全职 | 全职 |
| 管理行政人员 | 兼职 | 兼职 | 兼职 | 全职 | 全职 |

在现阶段的机电设备的生产管理当中，随着企业规模的增大，整体的特征结构主要趋向于项目型，而在小型企业与学生团体乃至个人，每个人有各司其职，有时甚至是为了共同的目标，同一个项目进行从设计制造乃至装配维护的全过程，因而整体更趋向于职能型。因而项目管理的真正职能与范围不同，看待的角度、所使用的软件也是大相径庭。

本文希望通过对于一般企业常用的大型综合软件与小团队及个人项目管理软件的比较，去探究背后的项目管理的相关支撑点，从而更好的善用软件，服务以人为本的项目乃至团队的前进。

## 1.3 本报告章节安排

本文以项目管理软件为主要探讨对象，结合大中型软件使用操作规范指南，与小型团体及个人相关软件服务的使用经历，相互比较得出异同，探讨软件使用的更佳方式，内容包括以下几个部分:

第一章是从项目管理的意义与历史发展出发进行讨论；

第二章是从大中型项目管理商业软件与服务的功能出发进行探讨；

第三章是从小型与个人管理软件功能与使用经历出发进行比较分析，同时与上一章进行异同分析；

第四章是首先对于本门课进行简要评价，并就上文所得分析进行总结；

# 两轮自平衡小车的原理与构成

# 物理模型建立

类似倒立摆系统，由于两轮自平衡小车本身是自不稳定的系统，实验建模存在一定的困难。但是忽略掉一些次要的因素后，两轮自平衡系统就是一个典型的运动的刚体系统，可以在惯性坐标系内应用经典力学理论建立系统的动力学方程。下面我们采用和拉格朗日方法分别建立直线型一级倒立摆系统的数学模型。

## 3.1 数学模型

在忽略空气阻力和各种摩擦之后，同时假设车轮、机器人车体为刚体，最终可将两轮自平衡系统抽象成由左轮

# 状态空间极点配置控制器设计仿真

## 4.1 课程教学建议

由于《工程管理与经济》是新开设的课程，在学习过程中，整体过于仓促，从我一个学生的角度来说，还是希望能够全面而且扎实，因此我在思考后认为本课程还需改进的地方主要在学校（院）、教师和学生自身等三个方面。

（1）学校（院）

与项目管理密切相关的企业是往往是制造类/土建类企业，如何在企业里应用项目管理以提高内部运作效率和持续消除浪费显得十分必要，因此还是希望学校能够安排在制造类企业进行相关实践性教学，从管理层面提供一个更加广泛而又深层次的校企合作交流平台。但目前的实践教学环节主要注重相关机械设计、制造等相关工艺，因而没有机会深入了解《工程管理与经济》课程及其相关应用的精髓。

（2）教材和教师

随着经济的发展，项目管理的知识在制造类企业的推广和应用中不断创新，传统的项目管理教材可能只会让知识简单叠加，脱离实践我们难以将项目管理知识紧密结合与综合应用，在面对项目管理问题时时也无从下手，因此希望老师能够结合一个与时俱进、贴近专业的示例（如上汽大众项目管理等）进行更深入的教学。此外，由于学生如我本身对于项目管理理论知识薄弱，但希望能够有相关提问或是研讨的机会，形成思维与想法的碰撞，更能促进教学的实现。

（3）学生自身

一方面，需要转变思维，做一名“同舟共济”的优秀学子，并应该只追求成为一名追求卓越的工程师，更应该努力成为一名技术过硬、善于理解沟通的管理者与领导者；另外一方面，我认为应该在大学过程中，把学习、科研等等各方面看成一一项目实实在在去完成，并且可以努力借助当下高效的互联网技术技术以及在课上所学所激发相关项目管理的知识，去更加高效地促进水平的提高与成长。

## 4.2 论文书写感受

《工程管理与经济》是本学期一门项目管理与工程经济面向的课程，从得知要书写相关论文，我便快速地选定当前的题目并进行相关大纲的书写。在上课期间，我边记笔记，边思考与印证我在学习与生活过程中关于项目管理与个人的种种，一股脑地写下，几次修改后方成此文。

在书写论文的过程中，美国项目管理协会出品的《PMBOK指南摘要》让我触动颇多，从这本书中我们可以看到美国人在工业、管理方面的积淀，在对于各方面、细节概念理论的细致入微，是我国这个年轻的、还有些混乱的项目管理领域需要去不断学习与努力的。因为我相信，只有更好的管理与相适应的工程能力配套，放有可能实现真正的工业4.0，让智能制造成为可能，整个国家的第二、第三产业或许方能更为有效的生长。

至于软件使用，这次论文的书写让我很好的梳理一直以来所使用的产品与服务，包括wiki、trello等等，让我对于其所使用背景、相关知识与理论支撑有了更加深的理解，让我受益匪浅。

## 4.3 学习总结

鉴于各类项目管理软件与服务在处理复杂工程多子项多专业工程、多内外部影响因素等方面的能力，能满足工程进度控制、费用控制和资源控制等诸多要求，在工程中无论是对于业主方还是承包方抑或是小型团队或个人，项目管理软件都是一个理想的选择。当然，各类软件计划的强大功能建立在详细、准确、及时，大量的工程数据上，如果数据信息不及时、不准确将会使功能大打折扣，所以应该培训整体团队要充分重视和支持计划管理工作，配备相应的人力组织，提高管理水平与整体的高效与方便。

目前，在市场经济和国际化大趋势的潮流下，在市场竞争和优胜劣汰的大环境下，学习和应用国际上先进的项目管理经验和技术，改变原有的传统的项目管理模式，全面推行和实进度资源，成本的综合管理模充运用这类软件管理应用在项目推进过程中，对企业管理水平与国际竞争力提升有着重意义。

当然，当项目面对突发情况，软件难以起到核心主导作用，软件有助于预测进度、资源或风险，但毕竟事在人为，成事在天——有效的沟通和合作才是最重要的。建立人与人之间、部门与部门之间的信任，而不是“自扫门前雪”，摆正自己在组织里的位置，发挥应有作用。

电脑软件，代表着是新一代科学管理的技术与较为先进的生产力，我们希望借助软件去一步步管好项目从人员、进度、质量、成本、财务乃至风险等的方方面面，让科技进步服务人之成长，项目之进行，团队之发展。但另一方面，软件毕竟没有人更加灵活，不能让软件钳制了人的思想、行动乃至各方面的主观能动性，毕竟项目的核心就是以人为本，软件服务于人，软件造就整个项目的合理、有效进行！

# 参考文献

1. 项目管理协会. 项目管理知识体系指南:PMBOK指南[M]. 电子工业出版社, 2015.
2. 李金畅, 阳林, 邱灿文,等. 基于汽车大赛 促进创新创业人才培养[J]. 教育现代化, 2017(33).