# 实验九（1）：《The Unified Modeling Language Reference Manual》学习报告

## 摘要

本报告基于对 Rumbaugh、Booch 与 Jacobson 合著的《The Unified Modeling Language Reference Manual》的阅读，总结了 UML 的核心概念、十四类标准图及其应用要点，并结合嵌入式系统案例，阐述了 UML 在需求分析、架构设计与代码生成中的完整建模流程，最后提炼了学习心得与参考文献。

## 1. UML 概述

统一建模语言（UML）是一套面向对象的软件建模标准，它提供了图形化符号与半形式化语义，用于描述系统的静态结构与动态行为。UML 的目标是通过通用、精确、可扩展的表示方式支持系统分析设计、沟通协作和文档化。

## 2. UML 图类型与适用场景

* 用例图（Use Case Diagram）：捕获外部参与者与系统交互的功能需求。
* 活动图（Activity Diagram）：描述业务流程或算法的顺序与并发控制。
* 状态机图（State Machine Diagram）：刻画对象生命周期中的可达状态及状态迁移。
* 顺序图（Sequence Diagram）：按时间顺序展示对象之间的消息交互。
* 通信图（Communication Diagram）：强调对象之间的结构连接与消息流向。
* 交互概览图（Interaction Overview Diagram）：以高层视角组织多个交互片段。
* 时序图（Timing Diagram）：关注对象或组件随时间变化的状态。
* 类图（Class Diagram）：表达类及其属性、操作、关系。
* 对象图（Object Diagram）：类图在特定时刻的实例化快照。
* 组件图（Component Diagram）：展示系统的物理组件及其接口。
* 部署图（Deployment Diagram）：说明软硬件节点及其通信连接。
* 包图（Package Diagram）：用于分层管理模型元素的依赖关系。
* 组合结构图（Composite Structure Diagram）：描述内部部件与端口的组合关系。
* 用例实现图（Implementation Diagram，UML 2.x 中合并到组件/部署图）：映射实现工件与运行时节点。

## 3. 建模步骤与原则

1. 需求收集：通过访谈、调研形成用例模型，识别用户角色与系统边界。
2. 概念建模：建立领域类图，定义核心概念及其关系。
3. 行为建模：利用顺序图、活动图、状态机图细化交互与流程。
4. 体系结构设计：采用组件图、部署图规划物理实现与部署架构。
5. 模型验证：检查一致性、完整性并结合案例驱动设计 (MDD) 工具生成骨架代码。

## 4. 案例分析：嵌入式温控系统

以温控设备为例，首先通过用例图确定“设置目标温度”“监控当前温度”“报警”三大场景，随后建立包含 Sensor、Controller、Display 等类的类图，利用顺序图描述控制循环，再结合状态机图细化控制器从 Idle → Heating → Cooling → Fault 的转换。 最终，组件图和部署图用于映射 MCU、传感器板及人机界面显示模块之间的通信拓扑，演示了 UML 模型到自动代码生成的衔接。

## 5. 学习心得

通过阅读原著并实践建模，可见 UML 的价值不仅在于图形符号本身，更在于统一语义带来的跨角色沟通效率。借助模型驱动开发工具，设计者能够在较高抽象层完成系统蓝图，减少后期实现偏差。

## 参考文献

1. [1] Rumbaugh J., Booch G., Jacobson I. The Unified Modeling Language Reference Manual. Addison‑Wesley, 2nd ed., 2004.
2. [2] Advanced Praise for The Unified Modeling Language Reference Manual, UTDallas PDF.
3. [3] Creately. Learn About All 14 Types of UML Diagrams, 2025.
4. [4] Miro. What is a UML Diagram? (Ultimate Guide), 2025.
5. [5] Hui B. UML in Practice. University of British Columbia Lecture Notes, 2014.
6. [6] Souza R. et al. Embedded Software Modeling using UML2: A Case Study, South Symposium on Microelectronics, 2012.