

**PGPS Documentation**

***Release 0.0.1***

**PGPS Development Team**

**September 14, 2022**



**PGPS 文档**

***版本0.0.1***

**PGPS 开发团队**

**2022年9月14日**

# 前言

欧几里得的生平已无法考证，只知他约生于公元前330年，死于公元前275年。他将当时人们所取得的丰富知识，总结成几个原始概念和公理，并用逻辑推理的方法演绎成具有较为完整科学体系的几何学，完成了世界上第一部公理法巨著《几何原本》。也正因如此，欧几里得的名字与几何学成了同义词而流传千古。在几千年后的今天，现代公理化的欧几里得几何被广泛应用于中学教育中，以此锻炼学生的逻辑推理能力和想象力。与大多数人的认知不同，欧式几何其实是个难学的科目，因为欧式几何公理体系本质上是一种非机械化的数学：即使我们熟知了所有的公理，在解决问题时，依然要依靠人类的直觉和经验选择合适的定理求解问题，没有固定的解题步骤。

用固定的程序去解决一类问题，就是**机械化**。计算机出现后，人们尝试使用计算机实现欧式几何机械化，但长久以来该领域受制于**几何证明无定法**和**证明过程不可读**两大难题，进展缓慢。当今人工智能技术的快速发展，为几何问题机械化求解提供了新思路：使用**人工智能模型**模拟人的直觉来指导解题方向和定理的选择，以此解决几何证明无定法难题；设计一套精密且直观的**形式化语言**，作为计算机与人类沟通的桥梁，以此解决证明过程不可读的问题。在这个新思路中，推理过程涉及三个体系：

第一个体系是面向人类的**公理体系**。从欧几里得的几何原本到现代化公理系统，都称其为公理体系。在这些体系中，几何体的性质、定义和公理等采用自然语言和图像描述，此外代数表达式和一些基本常识也融入其中。人类理解起来这些描述非常轻松，任何一个经过训练的中学生阅读相关描述后都能理解题目所表达的意思；但因为自然语言所具有的模糊性和不确定性，计算机无法按照特定的算法来处理这些描述。于是第二个体系——**形式化体系**出现了。形式化体系是人类与计算机交流的中介，在三个体系中具有最重要的地位，因为其：①需要将公理体系中文字信息和图像信息转化为统一的格式，并且不造成信息损失和歧义。②语句描述要准确，同时要具有固定的语言结构，便于计算机处理。③要具有良好的可读性，以供人类理解和检验推理步骤。最后一个体系是**计算机体系**。在此体系中，几何问题的描述进一步抽象、映射为特定的数据结构，如集合、列表等；几何定理则被抽象成定义在这些数据结构上的数据操作，如增删改查。

此文档要讲述的，便是后两个体系——**平面几何形式化体系和计算机体系的设计原则**。形式化系统的设计是困难的，原因在于：①人类所建立的欧式几何公理体系，通常包含自然语言描述、数学公式和图像，形式化系统需要将其三部分统一成一类结构相似的描述。②欧式几何公理体系千变万化，解题形式多种多样，形式化系统的表示能力要足够强。③形式化系统要面向计算机，这要求其形式要精简，推理过程要精确。④形式化系统要面向人类，这便对其可读性做出了要求。以上四点，在实践中往往相互制约，不能同时达到最优。

在对上述问题研究中，逐渐形成了PGPS平面几何问题求解系统。为方便用户使用，编写此文档。

**目录**

[前言 1](#_Toc114087241)

[一、形式化系统 4](#_Toc114087242)

[1.1完备性理论 4](#_Toc114087243)

[1.2 PGPS形式化系统简介 4](#_Toc114087244)

[1.3谓词设计 4](#_Toc114087245)

[1.4数据集标注指南 4](#_Toc114087246)

[二、推理器实现 4](#_Toc114087247)

# 一、形式化系统

## 1.1完备性理论

手动阀第三方士大夫阿斯蒂芬

## 1.2 PGPS形式化系统简介

## 1.3谓词设计

## 1.4数据集标注指南

# 二、推理器实现