[摘 要 I](#_Toc484422302)

[ABSTRACT II](#_Toc484422303)

[目 录 III](#_Toc484422304)

[第一章 绪 论 1](#_Toc484422305)

[1.1 研究工作的背景与意义 1](#_Toc484422306)

[1.2 国内外研究历史与现状 1](#_Toc484422307)

[1.3 本文的主要贡献与创新 2](#_Toc484422308)

[1.4 本论文的结构安排 3](#_Toc484422309)

[第二章 相关技术理论基础 4](#_Toc484422310)

[2.1 数据库系统 4](#_Toc484422311)

[2.2 图数据库系统 5](#_Toc484422312)

[2.2.1 图数据库的定义 5](#_Toc484422313)

[2.2.2 节点 5](#_Toc484422313)

[2.2.3 关系 5](#_Toc484422313)

[2.2.4 关系种类 5](#_Toc484422313)

[2.2.5 标签 5](#_Toc484422313)

[2.2.6 属性 5](#_Toc484422313)

[2.2.7 图数据库操作语言- Cypher 6](#_Toc484422314)

[2.3 关系型数据库 vs. 图数据库 7](#_Toc484422315)

[2.3.1 图数据库与RDBMS的区别 7](#_Toc484422316)

[2.3.2 Neo4j vs. RDBMS 8](#_Toc484422317)

[2.3.3 图数据库 vs. 其他NOSQL 8](#_Toc484422317)

[2.4 Neo4j架构设计 9](#_Toc484422318)

[2.5 Neo4j底层存储架构 9](#_Toc484422318)

[2.5.1实体id存储结构 10](#_Toc484422319)

[2.5.2 节点存储结构 13](#_Toc484422320)

[2.5.3 关系存储结构 15](#_Toc484422321)

[2.5.2 关系种类存储结构 16](#_Toc484422322)

[2.5.2 属性存储结构 17](#_Toc484422323)

[2.5.2 属性键存储结构 17](#_Toc484422323)

[2.5.2 变长值保存策略 17](#_Toc484422323)

[2.6 本章小结 19](#_Toc484422324)

[第三章 图数据库存储引擎设计与实现 20](#_Toc484422325)

[3.1 需求分析及设计目标 20](#_Toc484422326)

[3.2 整体架构 20](#_Toc484422327)

[3.3 实体的设计与实现 21](#_Toc484422328)

[3.3.1 节点模块 21](#_Toc484422329)

[3.3.2 关系模块 21](#_Toc484422330)

[3.4 实体id生成器 27](#_Toc484422334)

[3.4.1 id生成器 28](#_Toc484422336)

[3.4.2 id缓冲区 28](#_Toc484422336)

[3.4 记录项 27](#_Toc484422334)

[3.4.1 节点记录项 28](#_Toc484422336)

[3.4.2 关系记录项 28](#_Toc484422336)

[3.4.3 符号记录项 28](#_Toc484422336)

[3.4 存储模块 27](#_Toc484422334)

[3.4.1 NodeStore 28](#_Toc484422336)

[3.4.2 RelationshipStore 28](#_Toc484422336)

[3.4 事务临时状态 27](#_Toc484422334)

[3.4.1 节点状态 28](#_Toc484422336)

[3.4.2 关系状态 28](#_Toc484422336)

[3.4 记录项状态 27](#_Toc484422334)

[3.4.1 记录项状态集 28](#_Toc484422336)

[3.4.2 记录项状态 28](#_Toc484422336)

[3.4 事务 27](#_Toc484422334)

[3.4.1 事务特性 28](#_Toc484422336)

[3.4.2 事务提交 28](#_Toc484422336)

[3.4.3 事务回滚 28](#_Toc484422336)

[3.4 事务锁 27](#_Toc484422334)

[3.4.1 读锁 28](#_Toc484422336)

[3.4.2 写锁 28](#_Toc484422336)

[3.4 I/O类的设计实现 27](#_Toc484422334)

[3.4.1 文件流- FileChannel 28](#_Toc484422336)

[3.4.2 缓冲区- ByteBuffer 28](#_Toc484422336)

[3.4.3 节点格式化I/O模块 28](#_Toc484422336)

[3.4.4 关系格式化I/O模块 28](#_Toc484422336)

[3.5 本章小结 28](#_Toc484422338)

[第四章 性能测试 29](#_Toc484422339)

[4.1 测试方案 29](#_Toc484422340)

[4.1.1 测试环境 29](#_Toc484422341)

[4.1.2 测试数据生成 30](#_Toc484422342)

[4.1.3 正确性检验 30](#_Toc484422344)

[4.2 测试结果与分析 30](#_Toc484422345)

[4.3 本章小结 32](#_Toc484422346)

[第五章 全文总结与展望 33](#_Toc484422347)

[5.1 全文总结 33](#_Toc484422348)

[5.2 后续工作展望 33](#_Toc484422349)

[致 谢 34](#_Toc484422350)

[参考文献 35](#_Toc484422351)

[外文资料原文 36](#_Toc484422352)

[外文资料译文 37](#_Toc484422353)