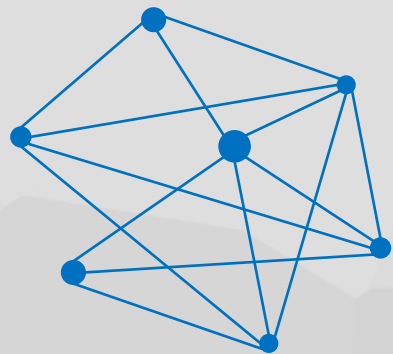




高等代数课程中 融入科研的实践与体会



苏华东
南宁师范大学
数学与统计学院



目录

背景概述

Background Overview

实践案例

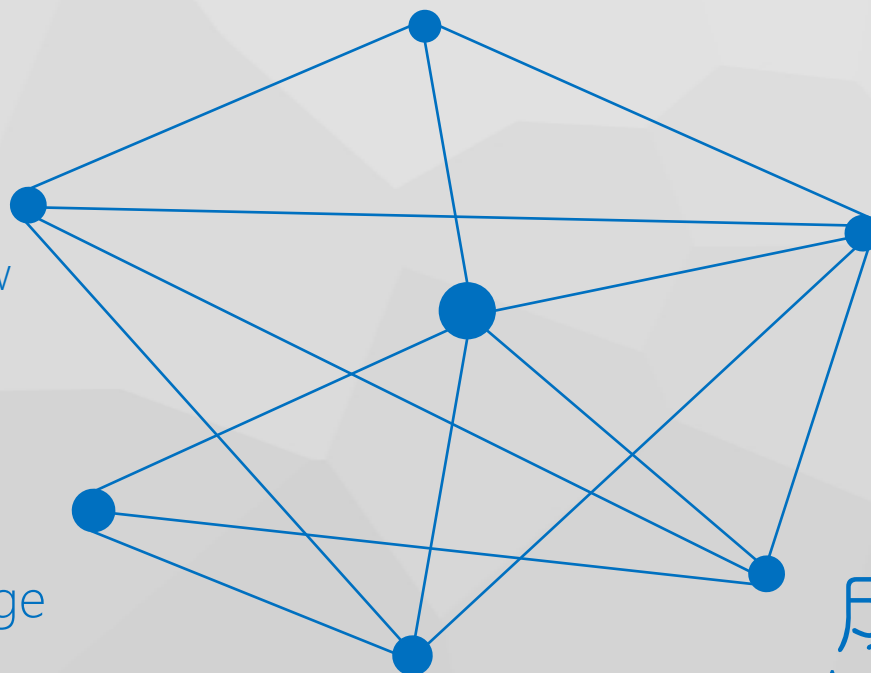
Practice Cases

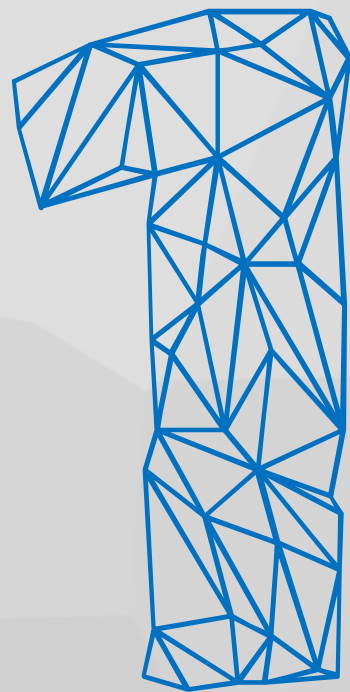
融合优势

Integration Advantage

成果展示

Achievement Show





背景概述

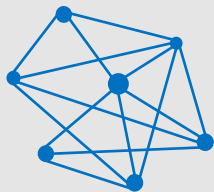
Background Overview



背景 - Background

在建设双一流背景下，全国高校日益强化学科建设和科学研究，大学内部教学活动与科研活动的矛盾日渐凸显，**课堂教学与科学研究之间的关系**得到了更多高等院校教育工作者的广泛关注。

“教学产生课题、科研产生成果、成果丰富教学”



1 教学是科研的隐形动力

如果缺乏对教学的关注，教师可能会失去提高科研水平的机会。教学会占据做科研的时间和精力，对于这些投入太多，对科研发展并不是“有害无利”，高质量的教学将会有效推动教师的科研工作，甚至吸引更多的学生投入到科研工作中。



2 科研活动为教学服务

科研能够更新教学内容，调整教学活动更加符合社会对人才的需求。教师目前所从事或承担的科研课题，大多代表该领域国内外最新的研究趋势和发展动态。在不断的调整教学活动后，以便适应社会需求，提高办学质量。



3

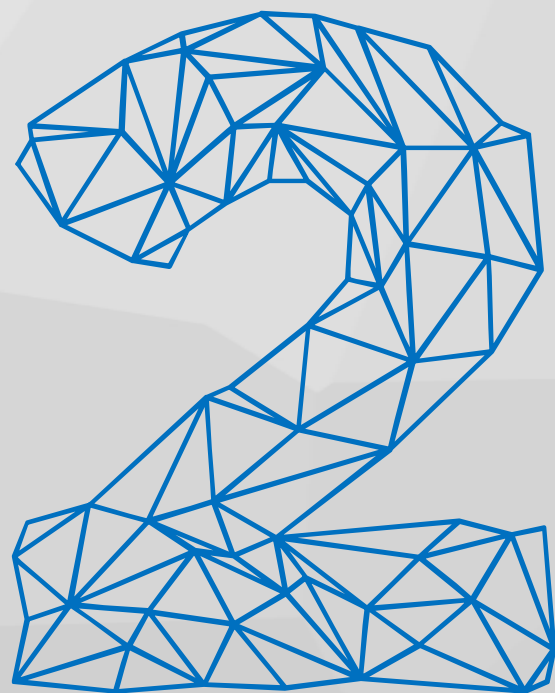
科教融合可以培养高素质复合型人才

教师将科研内容融入到课题教学当中，能够使学生认识到当今社会的需求，避免单纯课堂理论讲解导致的听觉乏味，反而带领学生认识到**理论知识与实际应用**的相关联系，能够充分的调动学生的学习兴趣和。在研究性教学与本科生科研的结合下，引入科教融合理念，让本科生参与科研，学生通过选题、开题、文献综述、中期进展汇报、答辩等环节培养学生创新能力。

4

高等代数课程中针对本科生的科教融合

大学教学不仅要传授给学生科学理论知识，更要培养其问题意识、创新精神和创造能力。在高等代数课程中引入本科生科研，将研究性教学和本科生科研结合起来，构建“**科教融合、学术育人**”模式，倡导以研究为基础的学习，赋予本科生认识自选研究课题的机会，充分展示其“做研究”的能力。这种教学组织方式受到了同学们的广泛欢迎和一致认可，正在实践中不断尝试磨合与完善。



融合优势

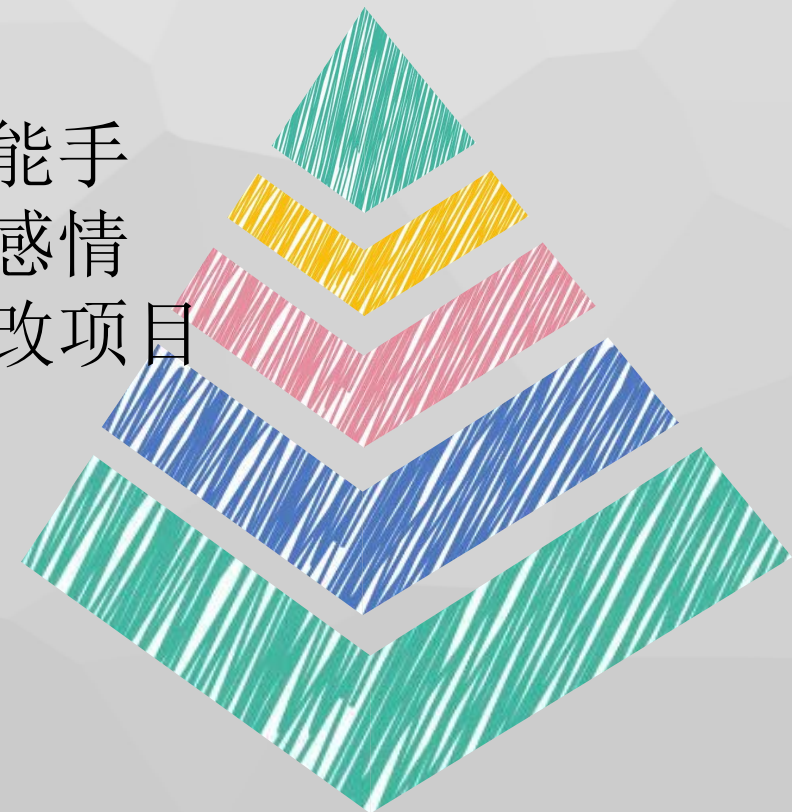
Integration Advantage

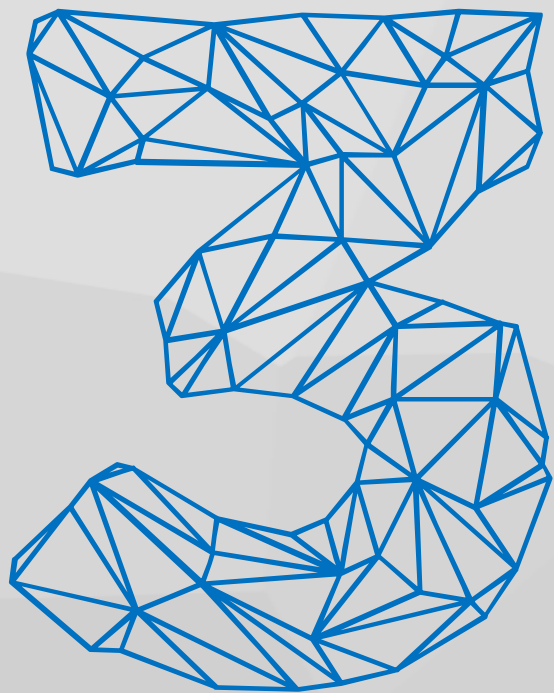


科教融合的具体优势



1. 可激发学生学习的热情与兴趣
2. 可提高学生的创新能力、掌握提出问题的基本方法
3. 可及早发现苗子，为考研、读研做好准备
4. 可让学生了解数学科研的基本内容与方法
5. 促进教师更新教学内容、教学方法，成长为教学能手
6. 促进优良学风的形成、加强师生关系，增进师生感情
7. 促进教师撰写、发表教改论文，申报各类教研课改项目





实践案例

Practice Cases



例1: 矩阵乘法一般不满足交换律, 即 $AB \neq BA$

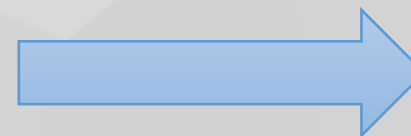


因此一般地 $(A+B)^2 \neq A^2 + 2AB + B^2$

$(AB)^2 \neq A^2B^2$

介绍 Z_p 上的矩阵 $M_n(Z_p)$ 的运算

先考虑 $n=2$, 即 $M_2(Z_p)$ 矩阵的**交换性**



交
换
图



例2: 矩阵乘法:

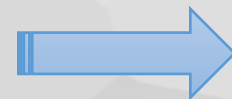
$A \neq 0, B \neq 0$, 但是 $AB = 0$



零因子



模 n 剩余类环 Z_n



零
因
子
图

课题1: Z_n 的零因子图的性质

课题2: 其他图的定义和性质



例3：矩阵（线性变换）的特征值



图的关联矩阵

课题：计算图的**谱**——关联矩阵的特征值；
计算图的**能量**——特征值的绝对值之和；
分类**整图**（特征值全为整数的图）；
对**零因子图**计算谱和能量等；
对**交换图**计算谱和能量等；
.....



例4：维数公式

$$\dim(V_1+V_2) = \dim V_1 + \dim V_2 - \dim(V_1 \cap V_2)$$

$$\dim(V_1+V_2+V_3) =$$

$$\dim(V_1+V_2+\cdots+V_r) =$$





例5：一些特殊的矩阵



可逆矩阵： $AB=BA=E$

幂等矩阵： $A^2=A$

幂零矩阵： $A^n=0$

课题：矩阵分解成特殊矩阵的和（线性组合）

1. 矩阵分解成两个可逆矩阵之和
2. 矩阵分解成 k 个幂等矩阵之和
3. 矩阵分解成一个可逆矩阵与一个幂等矩阵之和
4. 矩阵分解成一个幂等矩阵与一个幂零矩阵之和

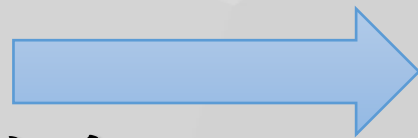
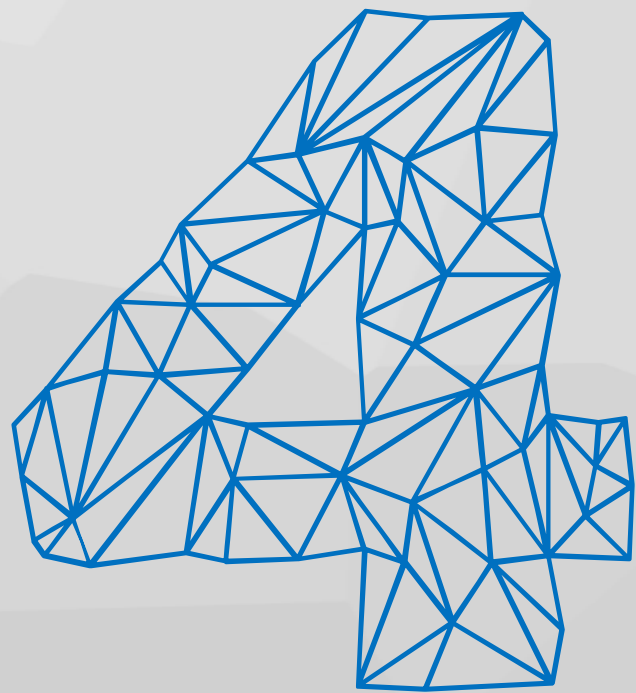


图
结
构



成果展示

Achievement Show

2019年国家级创新训练项目



附件 1: 2019 年国家级大学生创新创业训练计划项目

序号	项目名称	项目类型	负责人	项目成员	指导教师	备注
1	采用溶胶-凝胶方法制备 T1-2223 高温超导薄膜的研究	创新训练	王佳仪	陈丽名, 吕霖霖	谢清连, 蒋艳玲	
2	“一块七”智能温室系统	创新训练	谢鹏程	邓叶, 李嘉豪, 孙敬超	唐平英	
3	花木无忧—植物智能安全分析反馈系统	创新训练	刘志颖	秦芳艳, 王金妍, 张美思, 姚瑞祺	邓婷	
4	基于偏振特性的地中海贫血诊断新方法	创新训练	李雪芳	黄馨慧, 黄薛宇, 林春燕, 黄春璇, 韦林宏	曹奇志	
5	多功能老人智能监护器的设计与研究	创新训练	周小钰	莫迪, 蒙桂凤, 陈蓓蓓	李光明	
6	红外探测飞行喷洒机防治虫害	创新训练	梁小燕	李素丹, 李雷, 容婷, 徐秋林	蒙庆华	
7	城市污泥好氧堆肥参数优化研究	创新训练	唐秋月	黄桂, 冼石连, 黄润启, 黄雪珍	宋书巧, 赵志娟	
8	养殖粪便厌氧消化液微藻处理器研发	创新训练	杨小霞	冯腾云, 邓兴平, 李美艳	宇鹏, 顾运琼	
9	三种石斛兰快速繁殖条件比较研究	创新训练	符若儿	宋晓媛, 黄秋美, 张淑娟	何英姿, 黄星群	
10	模拟增温对入侵植物美洲螻蛄菊生物量分配和异速生长的影响、模拟增温对入侵植物根胶菊生长及繁殖投资的影响	创新训练	黄少锋	覃福达, 苏毅, 谭金花, 劳诗琪	胡刚, 毛丽香	
11	Zn 零因子图的性质及其应用研究	创新训练	李芳	覃燕清, 庞彩妮	苏华东	
12	基于智能 RGV 的动态调度策略研究	创新训练	林芷萱	林雪, 黄丽华	隆广庆, 陈建伟	
13	一类非线性马斯根洪水模型的参数估计方法研究	创新训练	胡晓娟	马亚茹, 朱礼涛	刘利斌	
14	“拾遗”校园二手书交易平台	创新训练	吴思颖	唐佳美, 赵英先, 蓝虹好, 吴春玲, 庞雪	李树娟	

广西高校大学生创新创业 计划项目申报书

项目名称: Zn 零因子图的性质及其应用研究

项目类别: 创新训练项目 创业训练项目 创业实践项目

项目负责人: 李芳

负责人所在院系: 数学与统计学院

填表日期: 2019年3月20日

广西壮族自治区教育厅

Zn零因子图的性质及其应用研究

李芳
覃燕清
庞彩妮



近几年师生合作发表的一些论文



Hindawi Publishing Corporation
International Journal of Combinatorics
Volume 2014, Article ID 390752, 5 pages
http://dx.doi.org/10.1155/2014/390752

 Hindawi

Research Article
On the Genus of the Zero-Divisor Graph of Z_n

Huadong Su^{1,2} and Piling Li²

¹ School of Mathematical Sciences, Guangxi Teachers Education University, Nanning, Guangxi 530023, China
² School of Mathematical Sciences, Guangxi Teachers Education University, Nanning 530023, China

Correspondence should be addressed to Huadong Su; huadongsu@nnu.edu.cn

Received 1 February 2014; Accepted 6 July 2014; Published 22 July 2014

Academic Editor: Laszlo A. Székely

Copyright © 2014 H. Su and P. Li. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Let R be a commutative ring with identity. The zero-divisor graph of R , denoted $\Gamma(R)$, is the simple graph whose vertices are the nonzero zero-divisors of R , and two distinct vertices x and y are linked by an edge if and only if $xy = 0$. The genus of a simple graph G is the smallest integer g such that G can be embedded into an orientable surface S_g . In this paper, we determine that the genus of the zero-divisor graph of Z_n , the ring of integers modulo n , is two or three.

1. Introduction

This paper concerns the zero-divisor graphs of rings. For a commutative ring R , define a simple graph called zero-divisor graph, denoted by $\Gamma(R)$, whose vertices are the nonzero zero-divisors of R , and two distinct vertices x and y are adjacent if and only if $xy = 0$ in R . This definition was first introduced by Beck in [1]. However, he let all elements of R be the vertices of the graph and mainly considered the coloring of this graph. Here our definition is the same as in [2], where some basic properties of $\Gamma(R)$ are established. The zero-divisor graphs, as well as other graphs of rings, is an active research topic in the last two decades (see, e.g., [3–11]).

Let us first recall some needed notions in graph theory. Let G be a simple graph, that is, no loops and no multiedges. The degree of a vertex $v \in G$, denoted by $\deg(v)$, is the number of edges of G incident with v . If $V' \subseteq V(G)$, then $G - V'$ is the subgraph of G obtained by deleting the vertices in V' and all edges incident with them. If $V' = \{x \in V \mid \deg(x) = 0 \text{ or } 1\}$, then we use \bar{G} for the subgraph $G - V'$ and call it the reduction of G . A complete bipartite graph is a bipartite graph (i.e., a set of graph vertices decomposed into two disjoint sets such that no two vertices within the same set are adjacent) such that every pair of vertices in the two sets are adjacent. The complete bipartite graph with partitions of sizes m and n is denoted by $K_{m,n}$. The complete graph on n vertices, denoted K_n , is the graph in which every pair of distinct vertices is joined by an edge. A surface is said to be of genus g if it is topologically homeomorphic to a sphere with g handles. A graph G that can be drawn without crossings on a compact surface of genus g , but not on one of genus $g - 1$, is called a graph of genus g . We write $\gamma(G)$ for the genus of the graph G . It is clear that $\gamma(G) = \gamma(\bar{G})$, where \bar{G} is the reduction of G , and $\gamma(H) \leq \gamma(G)$ for any subgraph H of G .

Determining the genus of a graph is one of the most fundamental problems in topological graph theory. It has been shown to be NP-complete by Thomassen in [12]. Several papers focus on the genera of zero-divisor graphs. For instance, in [6, 7, 13, 14], the authors studied the planar zero-divisor graphs (genus equals to 0). Wang et al. investigated the genus one zero-divisor graphs in [15, 16], respectively, and Bloomfield and Wickham determined all local rings whose zero-divisor graphs have genus two in [8]. In this paper, we study the zero-divisor graph of Z_n , the ring of integers modulo n . In particular, we determine when $\gamma(\Gamma(Z_n)) = 2$ or 3. Here we first summarize the results about the genus of $\Gamma(Z_n)$ from [5, Theorem 5.3(a)], [8, Theorem 1], and [16, Section 5].

Theorem 1. Let $\Gamma(Z_n)$ be not empty. Then the following hold.

- (1) $\gamma(\Gamma(Z_n)) = 0$ if and only if $n \in \{8, 12, 16, 18, 25, 27, 2p, 3p\}$, where p is prime.
- (2) $\gamma(\Gamma(Z_n)) = 1$ if and only if $n \in \{20, 24, 28, 32, 49\}$.
- (3) $\gamma(\Gamma(Z_p)) = 2$ if and only if $p \equiv 1 \pmod{3}$.

ISSN 1671-7775
CODEN JDNXZ66

江苏大学
学报
自然科学版
JOURNAL OF JIANGSU UNIVERSITY
NATURAL SCIENCE EDITION

第34卷 第2期 Vol.34 No.2

全国中文核心期刊
百源期刊

2013

江苏大学学报 (自然科学版) 2013年3月 第34卷 第2期
Mar. 2013 Vol.34 No.2
JOURNAL OF JIANGSU UNIVERSITY (Natural Science Edition)

doi: 10.3969/j.issn.1671-7775.2013.02.022

模 n 剩余类环的零因子图的补图的类数

苏华东^{1,2}, 黄青鹤³, 张桂宁¹

(1. 广西师范学院 数学科学学院, 广西南宁 530023; 2. 烟台大学 数学与统计系, 山东烟台 264005; 3. 江苏科技大学 数学学院, 江苏镇江 212000)

摘要: 研究了模 n 剩余类环 Z_n 的零因子图的补图的类数. 通过讨论 n 的素因子个数, 利用完全图、完全二部图的类数公式以及有关类数的下界公式和嵌入技巧, 证明了模 n 剩余类环 Z_n 的零因子图的补图的类数不超过 5, 且仅当 $n = 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 27, 33, 35, 55, 77, p^2$, 其中 p 为素数, 并且分类了模 n 剩余类环 Z_n 的零因子图的补图的类数分别为 0, 1, 2, 3, 4, 5 的情形.

关键词: 零因子图; 子图; 补图; 完全图; 类数

中图分类号: O153 文献标志码: A 文章编号: 1671-7775(2013)02-0244-05

Genus of complement of zero-divisor graph for residue class modulo n

Su Huadong^{1,2}, Huang Qinghe³, Zhang Guining¹

(1. School of Mathematical Sciences, Guangxi Teachers Education University, Nanning, Guangxi 530023, China; 2. Department of Mathematics and Statistics, Memorial University of Newfoundland, St. John's, Canada; 3. School of Mathematics and Physics, Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang, Jiangsu 212000, China)

Abstract: The genus of complement of zero-divisor graph for residue class modulo n was investigated. According to the prime numbers of n , the genus formulae of complete graph and complete bipartite graph, lower bound of genus graphs and some embedding technique, the genus of complement of zero-divisor graph of residue class modulo n was proved not more than 5 if and only if n equalled to 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 27, 33, 35, 55, 77, p^2 . The p meant prime. The classification was completely realized when the genera of complement of zero-divisor graph for residue class modulo n were 0, 1, 2, 3, 4, 5, respectively.

Key words: zero-divisor graph; subgraph; complement; complete graph; genus

文中考虑的图都是简单图(没有重边和自环). 设 $V' \subseteq V(G)$, 导出子图 $G - V'$ 是从 G 中去掉 V' 中的顶点及与这些顶点相连的边所得到的子图. 如果 $V' = \{x \in V \mid \deg(x) = 0 \text{ or } 1\}$, 图 G 的子图 $G - V'$ 称为图 G 的简化, 记作 \bar{G} . 如果图 G 有 2 个顶点集 V_1, V_2 , 使得 $V(G) = V_1 \cup V_2, V_1 \cap V_2 = \emptyset$, 且 V_1 中任何 1 个顶点与 V_2 中任何 1 个顶点是相连的, 则称这个图的边数, 称为 v 在 G 中的度, 记作 $\deg(v)$. 设 $V' \subseteq V(G)$, 导出子图 $G - V'$ 是从 G 中去掉 V' 中的顶点及与这些顶点相连的边所得到的子图. 如果 $V' = \{x \in V \mid \deg(x) = 0 \text{ or } 1\}$, 图 G 的子图 $G - V'$ 称为图 G 的简化, 记作 \bar{G} . 如果图 G 有 2 个顶点集 V_1, V_2 , 使得 $V(G) = V_1 \cup V_2, V_1 \cap V_2 = \emptyset$, 且 V_1 中任何 1 个顶点与 V_2 中任何 1 个顶点是相连的, 则称这个图

On the genus of the zero-divisor graph of Z_n

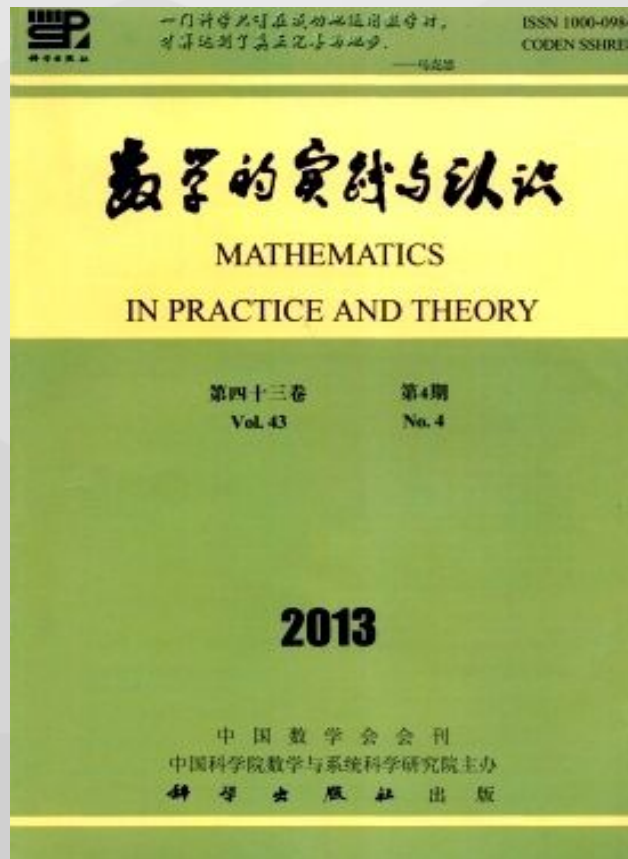
李徘菱

模 n 剩余类环的零因子图的补图的类数

张桂宁



近几年师生合作发表的一些论文



第 43 卷第 4 期
2013 年 2 月

数学的实践与认识
MATHEMATICS IN PRACTICE AND THEORY

Vol.43, No. 4
Feb., 2013

模 n 剩余类环零因子图的一些性质

徐云¹, 苏华东², 黄海英²

(1. 黄冈师范学院 数学与计算机科学学院, 湖北 黄冈 438000)
(2. 广西师范学院 数学科学学院, 广西 南宁 530023)

摘 要: 模 n 剩余类环 Z_n 的零因子图记为 $\Gamma(Z_n)$, 其顶点为 Z_n 的所有非零零因子, 两个不同的顶点 x 与 y 有一条边相连当且仅当 $xy=0$. 对 $\Gamma(Z_n)$ 和 $\bar{\Gamma}(Z_n)$ 的欧拉性及一笔画性进行了探讨, 完全确定了当 n 为何值时, $\Gamma(Z_n)$ 和 $\bar{\Gamma}(Z_n)$ 为欧拉图或是一笔画图.

关键词: 模 n 剩余类环; 零因子图; 欧拉图; 一笔画图

环的零因子图是近二十年国际上的一个热门研究领域, 已引出了很多有趣的结果和问题. 环的零因子图是 I. Beck^[1] 首次提出来的, 它主要是利用图的语言研究代数系统, 为研究数学问题提供了一种新方法. 模 n 剩余类环 Z_n 是最基本的也是最重要的有限环, 环零因子图的很多结论都是从研究它而得到启发. 文献 [2-3] 中, $\Gamma(Z_n)$ 的结构得到了许多好的结果. 而且 Natalia I. Cordova 等在文献 [3] 中已经探究了 $\Gamma(Z_n)$ 的欧拉性, 基于他们的成果, 本文继续探讨了当 n 为何值时, $\Gamma(Z_n)$ 和它的补图 $\bar{\Gamma}(Z_n)$ 为一笔画图与欧拉图.

1 预备知识 [4]

首先介绍图论中的有关概念. 称不包含边的图为空图. 如果一条边的两端点重合为一点, 称它为环; 如果两条边有相同的两端点, 则称它们为重边, 不包含环和重边的图为简单图. 对于一个简单图 G , G 的补图 \bar{G} 与 G 有着相同的顶点集, \bar{G} 中两个顶点相连当且仅当它们在 G 中不相连. 图 G 中与顶点 v 相关联的边的数目称图 G 中顶点 v 的度, 简记为 $\deg(v)$. 度为奇数的顶点称为奇 (度) 点, 度为偶数的顶点称为偶 (度) 点. 一个有限非空序列 $W = v_0e_1v_1e_2v_2 \cdots v_{k-1}e_kv_k$, 由顶点和边交替地组成, 且其中每边 $e_i = v_{i-1}v_i$, $i = 1, 2, \cdots, k$, W 的顶点和边可重复出现, 称 W 为图 G 的一条 (v_0, v_k) 途径, 其中顶点 v_0 与 v_k 分别称为 W 的起点和终点, 整数 k 称为 W 的长. 当 $k > 0$, W 的起点和终点重合时, 称 W 为闭途径. 若途径 W 的边各不相同, 则称 W 为迹; 若途径 W 的顶点和边各不相同, 则称 W 为路或路径. 一条起点为 v_0 , 终点为 v_k 的路称为 (v_0, v_k) 路, 记为 $P(v_0, v_k)$. 若图 G 中任意两顶点间都有一条路相连, 称图 G 是连通的, 即 G 是连通图. 通过图中每边恰一次的闭途径称为欧拉环游, 一个有欧拉环游的图称为欧拉图; 若非空连通图 G 的所有顶点的度都是偶数, 则图 G

模 n 剩余类环零因子图的一些性质

黄海英



近几年师生合作发表的一些论文



2015年9月 广西师范学院学报·自然科学版 Sep. 2015
第32卷第3期 Journal of Guangxi Teachers Education University, Natural Science Edition Vol. 32 No. 3
DOI:10.16601/j.cnki.issn1001-8743.2015.03.002 文章编号:1001-8743(2015)03-0005-05

Z_n的单位图的整性与能量*

吴严生, 苏华东
(广西师范学院 数学与统计科学学院, 广西 南宁 530023)

摘 要: 设R是一个环, R上的单位图, 记为G(R), 它的顶点为R中的元素, 两个顶点x和y相连当且仅当x+y是环R的单位. 称图G是整图, 如果其邻接矩阵的特征值都是整数. 该文证明了对于所有的n, G(Z_n)都是整图, 其中Z_n是模n剩余类环, 称图G是超整图, 若其能量E(G) > 2n-2, 其中n为图G的顶点数. 通过计算G(Z_n)的能量完全决定了什么时候单位图G(Z_n)是超整图.

关键词: 单位图; 整图; 图的能量; 超整图

中图分类号: O153.3; O157.5 文献标识码: A

1 引言

对图G, 用V(G)表示G的顶点集. 若x ∈ V(G), x的邻域定义为: N_G(x) = {v ∈ V(G) : v与x相连}. 对每个正整数k, 若对图G的任一顶点x, 都有|N_G(x)| = k, 则称图G是k-正则图. 设G是一个图且V(G) = {v₁, v₂, ..., v_n}, n阶矩阵A = (a_{ij})_{n×n}称为G的邻接矩阵, 记为A(G). 其中

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{若 } v_i \text{ 与 } v_j \text{ 相连} \\ 0, & \text{若 } v_i \text{ 与 } v_j \text{ 不连} \end{cases}$$

设A(G)是图G的邻接矩阵, λ₁ > λ₂ > ... > λ_{n-1} > λ_n = 0, 都是A(G)的特征值, 对应的重数为m(λ₁), m(λ₂), ..., m(λ_{n-1}), 则G的谱就是包含A(G)的特征值及其重数的集合, 表示为}

$$\text{Spec } G = \left\{ \begin{matrix} \lambda_1 & \lambda_2 & \dots & \lambda_{n-1} \\ m(\lambda_1) & m(\lambda_2) & \dots & m(\lambda_{n-1}) \end{matrix} \right\}$$

设A, B分别是m × n和p × q矩阵, 则A, B的张量积表示为A ⊗ B, 是个mp × nq矩阵:

$$A \otimes B = \begin{bmatrix} a_{11}B & \dots & a_{1m}B \\ \vdots & & \vdots \\ a_{m1}B & \dots & a_{mm}B \end{bmatrix}$$

下面我们简单回顾一下环的单位图的研究历程. 1990年, Grimaldi^[1]定义了Z_n的单位图G(Z_n), 图中的顶点是Z_n中的元素, 不同的两个元素x和y有条边相连当且仅当x+y ∈ Z_n的单位. 文献[1]研究了单位图的结构, 包括Hamilton圈, 覆盖数, 独立数, 得到了一些基本的结果. 2010年, Ashrafi, Maimani等人在文献[2]中将Z_n的单位图推广到含非零单位元的任意环R的单位图G(R), 他们证明了以下结论: 设R是一有限环且|U(R)| = k < ∞, 若2 ∈ U(R), 则G(R)为k-正则图; 若2 ∈ U(R), 如果x ∈ U(R), 则有|N_G(x)| = k-1, 否则|N_G(x)| = k. 他们还研究了G(R)的连通性、直径、围长、平面性等, 得出许多结果. 近几年, 关于环的单位图的研究日益受到许多学者的注意. 如: Afkhami和Khosh-Ahang

收稿日期: 2015-06-10
*基金项目: 国家自然科学基金资助项目(11461006-11461010); 广西自然科学基金资助项目(2014GXNSFAA118005); 广西教育厅科研项目(LX2014223); 广西新世纪十百千人才工程项目
作者简介: 吴严生(1989-), 男, 硕士研究生. E-mail: wuyan08163.com
通讯作者简介: 苏华东(1975-), 男, 广西贵港人, 讲师, 博士, 研究方向为代数学与数学教育. E-mail: luocong_su@163.com



2013年9月 广西师范学院学报·自然科学版 Sep. 2013
第30卷第3期 Journal of Guangxi Teachers Education University, Natural Science Edition Vol. 30 No. 3
文章编号: 1002-8743(2013)03-0013-04

模n剩余类环的单位图性质*

苏华东, 韦梅开
(广西师范学院 数学科学学院, 广西 南宁 530023)

摘 要: 主要研究模n剩余类环Z_n的单位图性质. 模n剩余类环Z_n的单位图记为G(Z_n), 它的顶点为Z_n中的元素, 两个不同的顶点i与j相连当且仅当i+j ∈ Z_n的一个单位. 该文对G(Z_n)的直径、半径和围长进行了分类, 还确定了G(Z_n)什么时候是二部图和自补图.

关键词: 模n剩余类环; 单位图; 直径; 半径; 围长

中图分类号: O153.3 文献标识码: A

1 引言及预备知识

模n剩余类环Z_n的单位图G(Z_n)的概念最先是由Grimaldi于1990年在文献[1]提出来的. 文献[1]主要研究了图的结构, 包括顶点的度, Hamilton圈, 覆盖数, 独立数和着色多项式, 得到了一些基本的结果. 2010年, Ashrafi等人在文献[2]中把G(Z_n)推广到含非零单位元的任意环R的单位图G(R), 得到了很多环的刻画, 例如证明了有限环的单位图的直径只有1, 2, 3和∞四种可能; 分类了具有平面单位图的有限交换环等. 模n剩余类环Z_n是一类最简单而又最重要的有限环, 许多有限环的结论都是从它推广而来, 所以对模n剩余类环Z_n的研究一直以来都是这个领域的研究热点, 例如文献[3~6]. 对这个环上的图, 也有一些研究, 在文献[7]中, 作者研究了模n剩余类环因子图Γ(Z_n)的一些性质, 特别是对Γ(Z_n)和Γ(Z_n)的欧拉性及一笔画性进行了探讨. 文献[8]研究了模n剩余类环Z_n的零因子图的补图的类数等. 本文将继续研究G(Z_n), 探究Z_n的单位图的一些性质. 特别地, 对G(Z_n)的直径、半径和围长进行了分类.

我们先重述一些基本的概念和结论. 本文中的图均指简单图, 即没有自环也没有重边的无向图. 若对图G=(V, E)的任意的两个顶点u与v ∈ G, 若存在一条u-v路, 则称G是连通图, 否则称为不连通图. 在图G=(V, E)中, 图G的顶点v的度是指与顶点v相关联的边数, 记为deg(v). 如果一个图中每一个顶点的度是某一固定整数k, 则称该图是k-正则图. 设u, v ∈ V(G), 定义u与v之间的距离为G中顶点u与v之间最短路的长度, 记作d(u, v), 若这样的路不存在, 则记d(u, v) = ∞. 设v为图G的一个顶点, v的半径是指顶点v和它相距最近的顶点间的距离, 记作r(v), 即r(v) = max_{u ∈ V(G)} d(u, v). 图G的半径是指所有顶点中最小的半径, 记作rad(G) = min{r(v)}. 图G中最大直径称为G的直径diam(G) = max_{u, v ∈ V(G)} d(u, v). 对任何连通图G, 都有rad(G) ≤ diam(G) ≤ 2rad(G). 围长是指图G中最短的圈中所含的边数, 记为g(G), 如果图G不含有圈, 则记g(G) = ∞. 图G称为自补图, 当且仅当图G与其补图同构. 设G=(V, E)是一个图, 如果顶点V可分别分为两个互不相交的子集A, B, 并且图中的每条边所关联的两个顶点分别属于这两个不同的顶点集A, B, 则称图G为一个二部图. 如果图G为一个二部图, 且A中的每一个点都与B中的点相连, 则称图G为一个完全二部图. 其他图论的概念请参考文献[9].

Z_n的单位图的整性与能量

吴严生


模n剩余类环的单位图性质

韦梅开



近几年指导本科生的毕业论文



 **南京师范大学**

本科毕业论文(设计)

论文题目: 向量空间的子空间交图的性质

学院名称: 数学与统计学院

专业名称: 数学与应用数学

届别: 2019

学号: 1511010104

姓名: 李兴皆

指导教师姓名(职称): 苏华东(副教授)

教务处制
二〇一八年三月

李兴皆

 **广西师范学院**

2018届本科毕业论文(设计)

题目: 某几类群的子群交图的性质

系(院)名称	数学与统计科学学院
专业名称	数学与应用数学
学生姓名	陈海潇
学号	1411010128
指导教师姓名(职称)	苏华东(副教授)

陈海潇

 **广西师范学院**

2018届本科毕业论文(设计)

题目: 矩阵交换性的几个性质

系(院)名称	数学与统计科学学院
专业名称	数学与应用数学
学生姓名	覃观凤
学号	1411010127
指导教师姓名(职称)	苏华东(副教授)

覃观凤



近几年指导本科生的毕业论文



南京师范大学

2017 届本科毕业论文

题目: 关于因子图的着色研究

系(院)名称: 数学科学学院

专业名称: 数学与应用数学专业

学号: 1311010114

学生姓名: 赖春秀

指导教师姓名(职称) 苏华东(副教授)

赖春秀



南京师范大学

2017 届本科毕业论文

题目: 关于因子图的支配数的研究

系(院)名称: 数学与统计科学学院

专业名称: 数学与应用数学

学号: 1311010110

学生姓名: 黄桂霞

指导教师姓名(职称) 苏华东(副教授)

黄桂霞

南京师范大学

2017 届本科毕业论文(设计)

题目: 关于因子图的生成树的研究

学院名称: 数学与统计科学学院

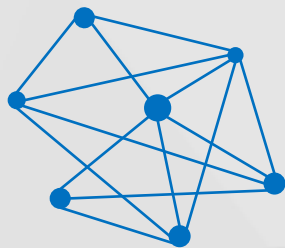
专业名称: 数学与应用数学

学号: 1311010139

学生姓名: 钟承恒

指导教师姓名(职称) 苏华东(副教授)

钟承恒



敬请指导

THANKS

Bye