

学校编码: 10384

分类号 \_\_\_\_\_ 密级 \_\_\_\_\_

学 号: 23220131153367

UDC \_\_\_\_\_



廈門大學

## 硕 士 学 位 论 文

# 桥牌比赛信息自动识别系统的研究与实现

## Research and Implementation of Automatic Recognition System in Bridge Competition

杨恒宝

指导教师姓名: 罗林开 教授

专业名称: 控制工程

论文提交日期: 2016年 4月

论文答辩时间: 2016年 5月

学位授予日期: 2016年 月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2016年 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，  
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 摘要

桥牌是一种风靡全球的智力游戏。目前桥牌比赛信息主要采用人工方式录入系统，这种方式耗时耗力。采用计算机技术，从桥牌比赛视频中自动实时地识别牌手的叫牌打牌过程，可极大地降低人力成本，减少因工作人员失误造成的错误，提高桥牌比赛的自动化监管水平。同时有助于把桥牌比赛通过文字直播在网络上，让更多人了解并参与桥牌比赛。本文的目标是根据桥牌比赛的特点，采用计算机图像处理技术，给出一个实用的桥牌比赛信息自动识别系统。

桥牌比赛信息自动识别系统主要包括推盘和桥牌卡片的定位、桥牌卡片字符的分割和桥牌卡片字符的识别。

在推盘和桥牌卡片的定位方面，为保证成功定位，本文采用了基于辅助标记和基于连通区域的综合定位方法。当仅有一个方法成功定位时，就采用该方法的定位结果；当两个方法都定位成功时，采用包含两个定位结果的最小矩形为最终定位结果。实验结果表明，综合定位方法取得了比单独定位方法更稳定的结果。

在桥牌卡片字符的分割方面，针对叫牌卡片的字符分割，本文首先采用 OSTU 阈值法对放牌区域图像进行二值化，接着采用 8 邻域标记算法找出叫牌卡片数字和花色等字符。针对扑克牌的字符分割，本文首先采用 OSTU 阈值法对放牌区域图像进行二值化，然后采用边缘检测算法找出扑克牌，接着采用 8 邻域标记算法分割出 A、2 到 10 的花色，其他字符的分割根据先验位置关系之间获取。

在桥牌卡片字符的识别方面，首先对分割出的桥牌卡片字符进行预处理，以提高其二值化图像的质量，然后采用全局相关性运算模板匹配算法进行字符识别。在预处理阶段，根据字符质量的好坏，我们将其分为两类采用不同的方法处理。第一类是质量较好的字符（包括 J、Q 和 K 的方块和红心之外的所有字符），第二类是质量较差的字符，即 J、Q 和 K 的方块和红心字符。针对第一类字符，采用基于图像对象轮廓面积最大法对该字符进行二值化。针对第二类字符，我们提出一种新的灰度化方法，该方法根据目标和背景区分最大的准则，求取加权平均值灰度化的 RGB 权值参数。在灰度图像的二值化中，我们提出了用二次 OSTU 阈值的均值为阈值的新策略，获得了较好的二值化图像。实验结果表明，经过预

处理后，全局相关性运算模板匹配算法取得了很高的字符识别准确率。

**关键词：**推盘定位；桥牌卡片定位；桥牌字符分割；桥牌字符识别；OSTU 阈值化方法

厦门大学博硕士学位论文摘要库



## Abstract

Bridge is a kind of intellectual games, which is fashionable all over the world. Currently, the information of the bridge game is mainly entered into systems in the time-consuming manual way. Recognize the process of bidding and playing of players from bridge video automatically and real-timely by the application of computer technology, which can greatly reduce labor cost and the mistakes due to human error. Also, it can improve the automatic supervision level and let more people know and participate in the bridge game by webcasting. In this paper we present a practical and automatic information recognition system by means of the computer image processing technique according to the characteristics of bridge game.

The system mainly includes the positioning of the push plate and bridge cards, character segmentation and recognition.

In terms of push plate and bridge cards orientation, this paper adopts the synthetic location method based on auxiliary marker or connected area to guarantee the successful positioning. When only one can succeed, we use the result. However, we consider the smallest rectangle of the results as the final result when these two methods are effective.

As for the character segmentation of bridge cards, the OSTU method is used to get the binary images of the region of putting aiming at the bidding cards. Then find the color of the sign and points according to the algorithm of 8 neighborhood tag. For poker character segmentation, we obtain the binary images firstly. Then we find out poker with edge detection algorithms, and get the suits of A, 2 to 10 using the algorithm of 8 neighborhood tag. The segmentation of other characters is based on transcendental position relationship.

In the case of recognition, to improve the quality of binary images got from the segmentation preprocessing should be done firstly. And we use the global correlation arithmetic template matching algorithm to recognize the characters. In the

pretreatment stage, we adopt different methods to do in accordance with the quality of characters. The class of good quality includes all characters except from the square and the hearts of J, Q and K while the other category contains characters of poor quality, namely the diamonds and hearts of J, Q and K. For the good ones, binarization works on the images according to the method that get global threshold through finding the largest average size of contour. For the second type, we put forward a new kind of gray level method which can calculate the weights of the mean that grays the color images based on the weighted mean method. In gray image binarization, we propose a new way use the OSTU twice to get the final threshold for getting better results. The experimental results indicate that the global correlation operation template matching algorithm has high precise rate on recognition.

**Key words:** Positioning of push plate ; Positioning of bridge cards; Bridge character segmentation; Bridge character Recognition; Method of OSTU threshold

## 目录

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| 摘要.....                        | I         |
| Abstract.....                  | III       |
| 目录.....                        | V         |
| Contents.....                  | VII       |
| <b>第一章 绪论.....</b>             | <b>1</b>  |
| 1.1 桥牌识别技术的应用背景和现实意义.....      | 1         |
| 1.2 国内外桥牌识别技术的研究现状.....        | 2         |
| 1.3 本文主要工作和结构安排.....           | 3         |
| <b>第二章 理论知识.....</b>           | <b>5</b>  |
| 2.1 图像预处理.....                 | 5         |
| 2.1.1 灰度化.....                 | 5         |
| 2.1.2 去噪.....                  | 6         |
| 2.1.3 倾斜校正.....                | 7         |
| 2.1.4 图像二值化.....               | 7         |
| 2.1.5 形态学处理.....               | 8         |
| 2.2 字符分割算法.....                | 9         |
| 2.2.1 基于投影法的字符分割.....          | 9         |
| 2.2.2 基于连通元的字符分割.....          | 9         |
| 2.2.3 基于轮廓提取的字符分割.....         | 10        |
| 2.3 字符识别算法.....                | 10        |
| 2.3.1 基于特征统计的字符识别.....         | 10        |
| 2.3.2 基于分类器的字符识别.....          | 11        |
| 2.3.3 基于模板匹配的字符识别.....         | 12        |
| <b>第三章 桥牌比赛信息自动识别系统概述.....</b> | <b>13</b> |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 3.1 桥牌比赛概述.....             | 13        |
| 3.1.1 桥牌比赛.....             | 13        |
| 3.1.2 推盘.....               | 14        |
| 3.1.3 桥牌卡片.....             | 15        |
| 3.2 桥牌信息自动识别系统架构.....       | 17        |
| 3.3 本章小结.....               | 19        |
| <b>第四章 推盘和桥牌卡片的定位.....</b>  | <b>20</b> |
| 4.1 推盘和桥牌卡片定位的特点和难点.....    | 20        |
| 4.2 推盘和桥牌卡片的定位.....         | 20        |
| 4.2.1 基于辅助标记的推盘和桥牌卡片定位..... | 21        |
| 4.2.2 基于连通区域的推盘和桥牌卡片定位..... | 24        |
| <b>第五章 桥牌卡片字符的分割.....</b>   | <b>27</b> |
| 5.1 桥牌卡片字符分割的特点和难点.....     | 27        |
| 5.2 桥牌卡片的字符分割.....          | 28        |
| 5.2.1 叫牌卡片的字符分割.....        | 28        |
| 5.2.2 扑克牌的字符分割.....         | 29        |
| <b>第六章 桥牌卡片字符的识别.....</b>   | <b>34</b> |
| 6.1 桥牌卡片字符的预处理.....         | 34        |
| 6.2 桥牌卡片字符识别.....           | 38        |
| 6.3 桥牌比赛信息识别系统运行.....       | 40        |
| <b>第七章 总结和展望.....</b>       | <b>42</b> |
| 7.1 总结.....                 | 42        |
| 7.2 展望.....                 | 42        |
| <b>参考文献.....</b>            | <b>43</b> |
| <b>附录.....</b>              | <b>46</b> |
| <b>致谢.....</b>              | <b>47</b> |

## Contents

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Chapter I Introduction.....</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1 The Background and Significance of Bridge Recognition Technology..... | 1         |
| 1.2 The Current Research Status of Bridge Recognition Technology.....     | 2         |
| 1.3 Related Work and Outline.....   | 3         |
| <b>Chapter II The Theoretical Knowledge.....</b>                          | <b>5</b>  |
| 2.1 Algorithms of Image Preprocessing.....                                | 5         |
| 2.1.1 Gray Processing.....  | 5         |
| 2.1.2 Denoising.....  | 6         |
| 2.1.3 Tilt Correction.....  | 7         |
| 2.1.4 Binarization.....   | 7         |
| 2.1.5 Morphological Processing.....                                       | 8         |
| 2.2 Algorithms of Character Segmentation.....                             | 9         |
| 2.2.1 Character Segmentation Based on Projection Method.....              | 9         |
| 2.2.2 Character Segmentation Based on Connected Component.....            | 9         |
| 2.2.3 Character Segmentation Based on Contour Extraction.....             | 10        |
| 2.3 Algorithms of Character Recognition.....                              | 10        |
| 2.3.1 Character Recognition Based on Feature Statistics.....              | 10        |
| 2.3.2 Character Recognition Based on Classifier.....                      | 11        |
| 2.3.3 Character Recognition Based on Template Matching.....               | 12        |
| <b>Chapter III Summary of Bridge Recognition System.....</b>              | <b>13</b> |
| 3.1 Overview of Bridge Game.....  | 13        |
| 3.1.1 The Rule of Bridge Game.....  | 13        |
| 3.1.2 Push Plate.....   | 14        |
| 3.1.3 Bridge Cards.....   | 15        |
| 3.2 The Structure of Bridge Recognition System.....                       | 17        |
| 3.3 Conclusions.....  | 19        |

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Chapter IV The Positioning of Push Plate and Bridge Cards.....</b> | <b>20</b> |
| <b>4.1 Characteristics and Difficulties .....</b>                     | <b>20</b> |
| <b>4.2 The Positioning of Push Plate and Bridge Cards.....</b>        | <b>20</b> |
| 4.2.1 Push Plate and Cards Positioning Based on Auxiliary Marker..... | 21        |
| 4.2.2 Push Plate and Cards Positioning Based on Connected Regions...  | 24        |
| <b>Chapter V The Character Segmentation of Bridge Cards.....</b>      | <b>27</b> |
| <b>5.1 Characteristics and Difficulties .....</b>                     | <b>27</b> |
| <b>5.2 The Character Segmentation.....</b>                            | <b>28</b> |
| 5.2.1 Character Segmentation of Bidding Cards.....                    | 28        |
| 5.2.2 Character Segmentation of Poker Cards.....                      | 29        |
| <b>Chapter VI The Character Recognition of Bridge Card.....</b>       | <b>34</b> |
| <b>6.1 Preprocessing of Bridge Card Charaters.....</b>                | <b>34</b> |
| <b>6.2 Recognition of Bridge Card Charaters.....</b>                  | <b>38</b> |
| <b>6.3 Operation of Bridge Identification System.....</b>             | <b>40</b> |
| <b>Chapter VII Summary and Future Work.....</b>                       | <b>42</b> |
| <b>7.1 Summary.....</b>   | <b>42</b> |
| <b>7.2 Future Work.....</b>   | <b>42</b> |
| <b>References.....</b>  | <b>43</b> |
| <b>Appendix.....</b>  | <b>46</b> |
| <b>Acknowledgements.....</b>  | <b>47</b> |

## 第一章 绪论

桥牌起源于 17 世纪的英国,由“惠斯特”的纸牌游戏发展而来,它保留了“惠斯特”的基本特点,同时增加了无将体制<sup>[1][4]</sup>。19 世纪,为了提高桥牌比赛的竞技难度和乐趣,在叫牌阶段增加了“加倍”和“再加倍”,且次数无限,这是桥牌的第二阶段发展。20 世纪初提出“竞叫式桥牌”,这是桥牌的第三阶段发展,此时它已经具备现代桥牌的特点<sup>[1][2]</sup>。1925 年,美国桥牌手范德比尔特制定了定约桥牌规则,且取消“加倍”和“再加倍”的无限性。1928 年定约桥牌得到美国人的广泛支持与喜爱,并举办了第一届全国桥牌锦标赛。1935 年,第一次世界桥牌比赛在美国纽约举行,桥牌开始在上世界上越来越流行<sup>[1-4]</sup>。

### 1.1 桥牌识别技术的应用背景和现实意义

桥牌是一项具有统一游戏规则并受全世界牌手喜爱的体育运动项目<sup>[1][2][4]</sup>。桥牌与围棋、国际象棋并称为当今世界上最流行的三大智力项目。桥牌作为一项同时拥有趣味性和智力性的游戏,具有高雅、文明、竞技性等特性,它的背后蕴涵着丰富的科学哲理<sup>[1][3]</sup>。桥牌比赛有益于身心健康,开发智力,培养高尚情操,并有助于改善人际关系和培养团队之间的沟通和合作能力<sup>[1-3]</sup>。

在西方,桥牌是一项非常受人关注的体育运动项目。他们在大学中开设桥牌课程,并开展各式各样的桥牌比赛。随着西方文化的引进、人民生活水平的提高,人们对休闲娱乐生活、体育文化有了更高的要求。桥牌在国内受到越来越多人的喜爱,我国拥有上百万桥牌爱好者<sup>[6]</sup>。在国内外,桥牌已经成为上流社会热门的高雅运动项目和重要的交流交际手段。我国上层人士中有许多桥牌爱好者,如邓小平、胡耀邦、万里、了关根等。邓小平认为桥牌是“益智健身”的运动。在国外,比尔·盖茨曾称“桥牌在所有体育项目中是唯一能让我在沉迷的运动”<sup>[2][6]</sup>。桥牌在国内外已经有各式各样的专业比赛,在国外有北美春季赛和夏季赛、亚洲桥牌公开赛和 2012 年夏季伦敦奥运会表演项目等专业比赛。在国内有全国桥牌

锦标赛、全国桥牌青年团体赛、全国桥牌俱乐部女子联赛和 2007 年全国大学生运动会正式比赛项目等专业比赛<sup>[1][5][6]</sup>。

桥牌以独特的魅力，受到越来越多人的青睐。国内外有许多机构为了方便桥牌比赛做了相关研究。目前桥牌比赛的叫牌、打牌和统计分数的信息主要采用人工方式录入系统。这种需要人为干预和操作的方式存在以下缺陷：

1. 不能提醒和避免牌手叫牌和打牌过程中越序和非法出牌等违规行为。
2. 没有计时功能，无法提醒牌手不准恶意拖延时间。
3. 这种方式耗费大量的人力资源和时间，存在统分人员的失误造成的错误<sup>[5]</sup>。

为了方便对桥牌比赛的监控，也为了更好地解决打牌过程的统分问题，这就需要开发一个系统能自动实时地识别牌手的出牌和打牌过程。而且推广桥牌这项运动，可以让更多观众了解并参与桥牌比赛，体验桥牌比赛的乐趣。在网络或者电视上直播桥牌比赛，能够很好地推广桥牌这项运动项目，并让更多观众随时随地了解到桥牌比赛现场的情况。桥牌比赛的直播方式一般有视频直播和文字直播。一个桥牌比赛的现场，通常都有几十桌桥牌比赛同时进行。如果每桌比赛都通过视频直播，将需要很大的成本。因此，桥牌比赛在网络上的直播可以采用文字直播方式。但如果每桌比赛都配一个直播员进行文字直播，直播员的选定和培训将是一个难题。同时，直播员还会造成人为操作失误。那么在每桌比赛的桌子上方安装一个摄像头，通过摄像头把比赛现场的视频数据传至计算机。计算机自动实时地识别牌手打牌过程和出牌大小，把识别的结果放在网络上进行桥牌比赛的文字直播。这种办法不仅能减少直播桥牌比赛的成本、加速桥牌运动项目的推广，还有助于桥牌比赛的监控。

## 1.2 国内外桥牌识别技术的研究现状

目前，国内外都有科研机构和个人为方便桥牌比赛做了研究。在国内，魏燕定和高平波开发了“一种桥牌智能叫牌与记分装置”，它实现了桥牌比赛的统分功能，但其主机和从机通过串口通信，布线麻烦且影响牌手打牌视线<sup>[7]</sup>。肖伟峰开发了“桥牌智能叫牌机”<sup>[8]</sup>，但桥牌智能叫牌机的功能过于简单和没有自动实时识别桥牌比赛过程的记分算法功能，且同样影响牌手的视线。浙江大学已经开



Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.