

# 國立交通大學

統計學研究所

碩士論文

競爭風險下雙維度治癒模式

Bivariate cure model under  
competing risk

研究生：許秋婷

指導教授：王維菁 教授

中華民國九十三年六月

# 競爭風險下雙維度治癒模式

## Bivariate Cure Model under Competing Risk

研究生：許秋婷

Student : Chew Teng Kor

指導教授：王維菁 教授

Advisor : Dr. Weijing Wang

國立交通大學

統計學研究所



Submitted to Institute of Statistics

College of Science

National Chiao Tung University

in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Statistics

June 2004

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十三年六月

# 競爭風險下雙維度治癒模式

研究生：許秋婷

指導教授：王維菁 教授

國立交通大學統計學研究所

## 摘 要

本篇論文提出二維治癒模式，可用來探討複雜疾病在“發病與否”(disease incidence)與“發病時間”(age onset)的家族群聚性，模式考慮了死亡為發病的競爭風險，因此帶因者有可能在生前不發病。文章採混合模式架構以描述以上二種關聯性，對於發病時間的聯合分配，文章中假設 copula 模式，並提出以二階段法估計參數。第一階段目標為估計邊際函數，我們同時考慮 Kaplan-Meier 無母數估計法和給予母數模式的 MLE 方法，其中利用了 EM 演算法處理缺失值以簡化估計問題。在第二階段中將所得邊際函數估計量代入“擬概似函數”(pseudo-likelihood function)中，求其極值可得相關參數之估計量。我們透過電腦模擬評估所提出方法在有限樣本之表現。


# Bivariate Cure Model under Competing Risk

Student: Chew Teng Kor      Advisor: Dr. Weijing Wang

*Institute of Statistics*

*National Chiao Tung University*

## Abstract



In this thesis, we propose a bivariate cure model which describes two types of association, namely “disease incidence” and “onset ages”, between family members. Our model provides a systematic way to incorporate the effect of death by treating it as a competing risk for disease occurrence. We use a copula model to describe the joint distribution of the onset times for a susceptible pair. Another copula model is imposed to describe the joint distribution of competing risks due to death for the pair. For a susceptible person, whether the disease will actually occur depends on the order of the latent onset age and the competing risk. The parameters are estimated via a two-stage estimation procedure. In stage 1, nuisance parameters are estimated. The association parameters of interest are estimated in the second stage based on a pseudo-likelihood function. The EM algorithm is employed in both stages as a way to simplify the likelihood estimation. Properties of the estimators are examined via simulations.

# 誌 謝

回顧這兩年的日子，有苦有樂，也讓自己成長了許多。當然要感謝很多人在這些日子對我的照顧，首先要感謝的人是指導教授王維菁教授。老師殷切的指導，並與我們分享讀書和閱讀文章的心得，使我這兩年來獲益良多。我也感謝洪慧念老師提出許多寶貴的意見，並且撥出時間幫我檢查程式使我在模擬分析的部分能夠順利完成。另外也要感謝梁賡義院士蒞臨指教，提供寶貴的見解。同時也要感謝口試委員陳珍信教授和陳秀熙教授在口試期間不吝指教，並給予寶貴意見，使本論文更加的完美。

周新淵先生，我的男友，他總是在身邊支持我、鼓勵我，使我勇於克服各種難題，讓我覺得不孤單寂寞。如果沒有他的支持與鼓勵，我也不會有今天的成就。

在這也要感謝我的家人尊重我的決定，讓我繼續留在台灣學習，我承諾一定要學有所成來報答他們的養育之恩。

最後僅以這篇論文獻給所有一路陪我走來的師長與親友，謝謝他們給予我的支持與鼓勵，謝謝你們。

秋婷

2004年6月於交大統計所

# 論文目錄

<b>第一章</b>	<b>簡介</b>	<b>01</b>
1.1	研究背景	01
1.2	研究目標	02
1.3	研究方法與文獻背景簡介	02
<b>第二章</b>	<b>文獻回顧</b>	<b>04</b>
2.1	單維度混合模式	04
2.2	雙維度混合模式	05
2.2.1	二維 Copula 模式簡介	
	— 不存在免疫者的情形	06
2.2.2	二維混合模式 (Chatterjee & Shih)	08
2.3	Chatterjee & Shih 提出之推論方法	09
2.3.1	設限下之資料型態	09
2.3.2	二階段母數估計法	10
2.3.3	二階段半母數估計	11
2.3	乳癌資料的分析	12
<b>第三章</b>	<b>單維度模式建構與推論</b>	<b>14</b>
3.1	單維度模式之建構	14
3.2	單維度混合模式	15
3.3	資料型態與無母數估計	16
3.4	獨立右設限假設合理性之討論	18

3.5	單維度有母數分析	20
3.6	當存在人為設限時之修正	22
3.6.1	單維度之資料型態	22
3.6.2	外生設限下之無母數估計	23
3.6.3	外生設限下之有母數估計	24
<b>第四章</b>	<b>雙維度模式建構與推論</b>	<b>27</b>
4.1	雙維度分析之基本假設	27
4.2	雙維度混合模式	28
4.2.1	雙維度資料	28
4.2.2	雙維度模式分配的假設	28
4.2.4	符號定義	29
4.3	雙維度混合模式的推論方法	29
4.3.1	概似函數	29
4.3.2	$\beta$ 的概似函數與無母數推論方法	32
4.3.3	$\alpha, P_{ij} (i, j = 0, 1)$ 的概似函數與估計	35
<b>第五章</b>	<b>模擬實驗</b>	<b>43</b>
5.1	模擬資料生成	43
5.2	模擬結果	45
<b>第六章</b>	<b>結論</b>	<b>54</b>
	<b>參考文獻與附錄</b>	<b>56</b>