

# 基于数据挖掘开展临床科研的思路 与软件实现

魏晟 副教授

[we2008cn@gmail.com](mailto:we2008cn@gmail.com)

流行病学与卫生统计学系主任  
华中科技大学同济医学院公共卫生学院



实例

临床问题 → 解决方案



实例

# 临床问题

有数据

上海第一人民医院  
肝移植病例资料



有方向

结果变量 (Y)  
术后急性肾功能衰竭



没头绪

因变量 (X)?  
导致肾功衰的原因?





实例

临床问题



解决方案



数据挖掘



## 临床问题 → 数据挖掘

## 整理原始数据

ID	GEN DER	AGE	ABO	GRA DE	ETIO LOG Y	ACU TERF	ANH EPAT IC	WAR MTIM E	COL DTIM E	OPTI ME	CRY OPR ECIPI TATE	WHO LEBL OOD	RED BLO OD	FRES HPL ASM A	PLAT ELET
1	1	53	1	1	2	1	60	3	420	450	20	0	8	10	0
2	1	40	0	1	2	1	60	2	360	540	8	0	12	0	0
3	1	45	1	1	2	1	55	3	480	425	0	0	12	0	0
4	1	41	1	1	2	1	45	5	600	420	0	0	20	3	1
5	1	45	1	1	2	1	60	4	600	420	5	0	0	0	1
6	2	30	1	1	4	1	65	2	540	450	16	0	14	0	0
7	1	38	1	1	2	0	55	5	540	420	0	0	22	10	2
8	1	32	1	1	2	0	60	4	420	420	0	0	6	0	2
9	1	42	1	1	2	0	55	3	540	390	0	6	0	0	2
10	1	40	1	1	2	0	60	4	600	450	0	0	12	0	0
11	1	44	1	1	2	0	60	4	600	480	5	0	10	12	1
12	1	49	1	1	2	0	50	4	600	420	0	0	6	0	0
13	1	47	1	1	2	0	50	4	540	405	0	0	0	3	0
14	1	55	0	1	2	0	60	4	480	415	0	4	12	0	2
15	1	38	1	1	2	0	70	4	720	600	8	10	20	20	2
16	1	41	1	1	2	0	120	3	540	470	0	0	6	2	1
17	2	56	0	1	2	0	85	3	420	470	0	0	14	2	1



实例

临床问题 → 数据挖掘

诊断数据关联关系



扫描数据



## 临床问题 → 数据挖掘

## 诊断数据关联关系

结果：扫描数据库中所有变量，按显著性水平排序

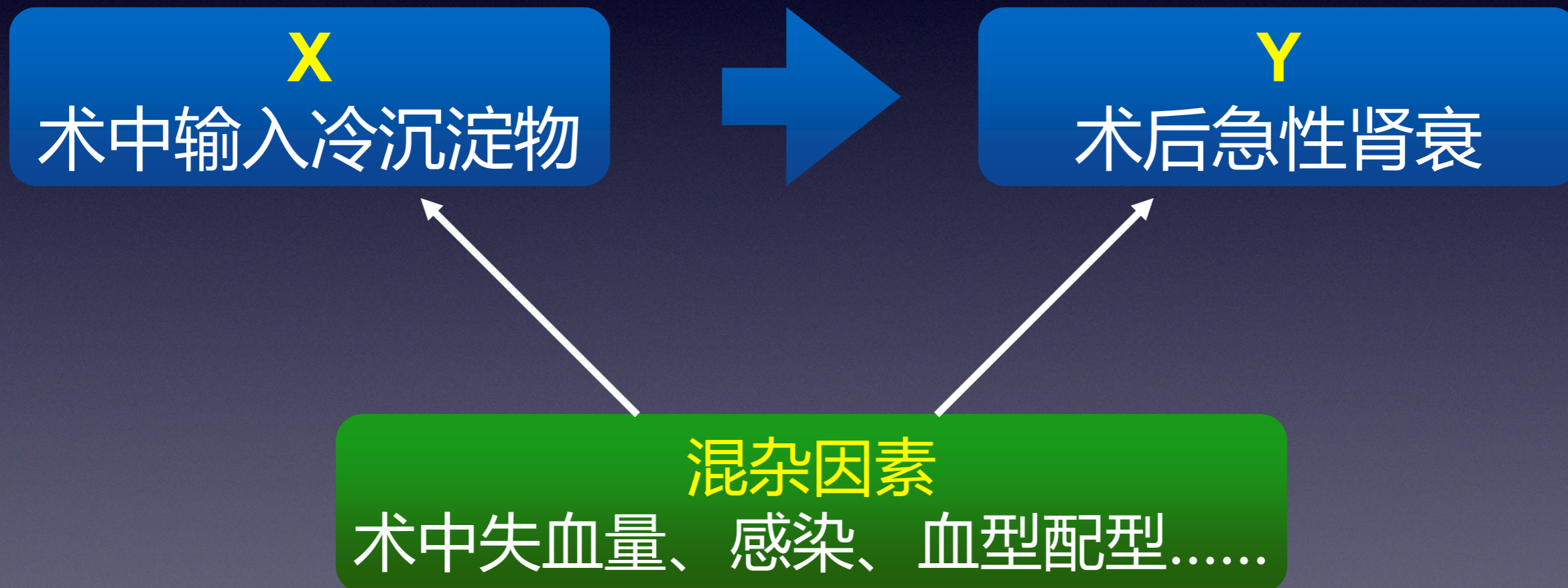
*** 0.0126 (0)	BLOODLOSS	BLOODLOSS	OR 1.00	95%low 1.00	95%upp 1.00	p 0.0080		
		s(BLOODLOSS)	edf 4.04	Ref. df 4.97	Chi. sq 33.54	p-value 0		
** 0.0023 (0.0039)	CRYOPRECIPITATE	CRYOPRECIPITATE	OR 1.00	95%low 1.00	95%upp 1.00	p 0.0015		
		s(CRYOPRECIPITATE)	edf 1.49	Ref. df 1.83	Chi. sq 10.68	p-value 0.0039		
** 0.0036	INFECTIONS	factor(INFECTIONS)	OR 3.00	95%low 2.00	95%upp 6.00	p 0.0020		
* 0.0118	ABO	factor(ABO)	OR 0.00	95%low 0.00	95%upp 1.00	p 0.0078		
* 0.046	STEROID	factor(STEROID)	OR 3.00	95%low 1.00	95%upp 15.00	p 0.0932		
0.2073	PLATELET	factor(PLATELET)1	OR 2.00	95%low 1.00	95%upp 4.00	p 0.0993		
		factor(PLATELET)2	OR 1.00	95%low 0.00	95%upp 2.00	p 0.3079		
		factor(PLATELET)3	OR 0.00	95%low 0.00	95%upp Inf	p 0.9893		
		factor(PLATELET)4	OR 1.00	95%low 0.00	95%upp 12.00	p 0.7641		



实例

临床问题 → 数据挖掘

明确科研假设





# 临床问题 → 数据挖掘

## 分析思路

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

什么因素影响x与y的关系？  
加强或减弱x对y的作用？

x对y有没有独立作用？  
独立作用大小是多少？



实例

临床问题 → 数据挖掘 → 曲线拟合

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

曲线拟合

### 平滑曲线拟合

标题: Fig 3 Smoothing of Cryoprecipitate with ART

选择分析对象: : 所有数据记录

应变变量(Y)

变量名	分布	联系函数
ACUTERF	Binomial	Logit

危险因素(X)

变量	自由度
Cryoprecipitate amount	.

Cox 模型生存分析(事件=1)

选择时间变量:

或开始时间:

结束时间:

Cox模型条件logistic回归

黑白图

曲线拟合分层因子:

刷新 保存 查看结果

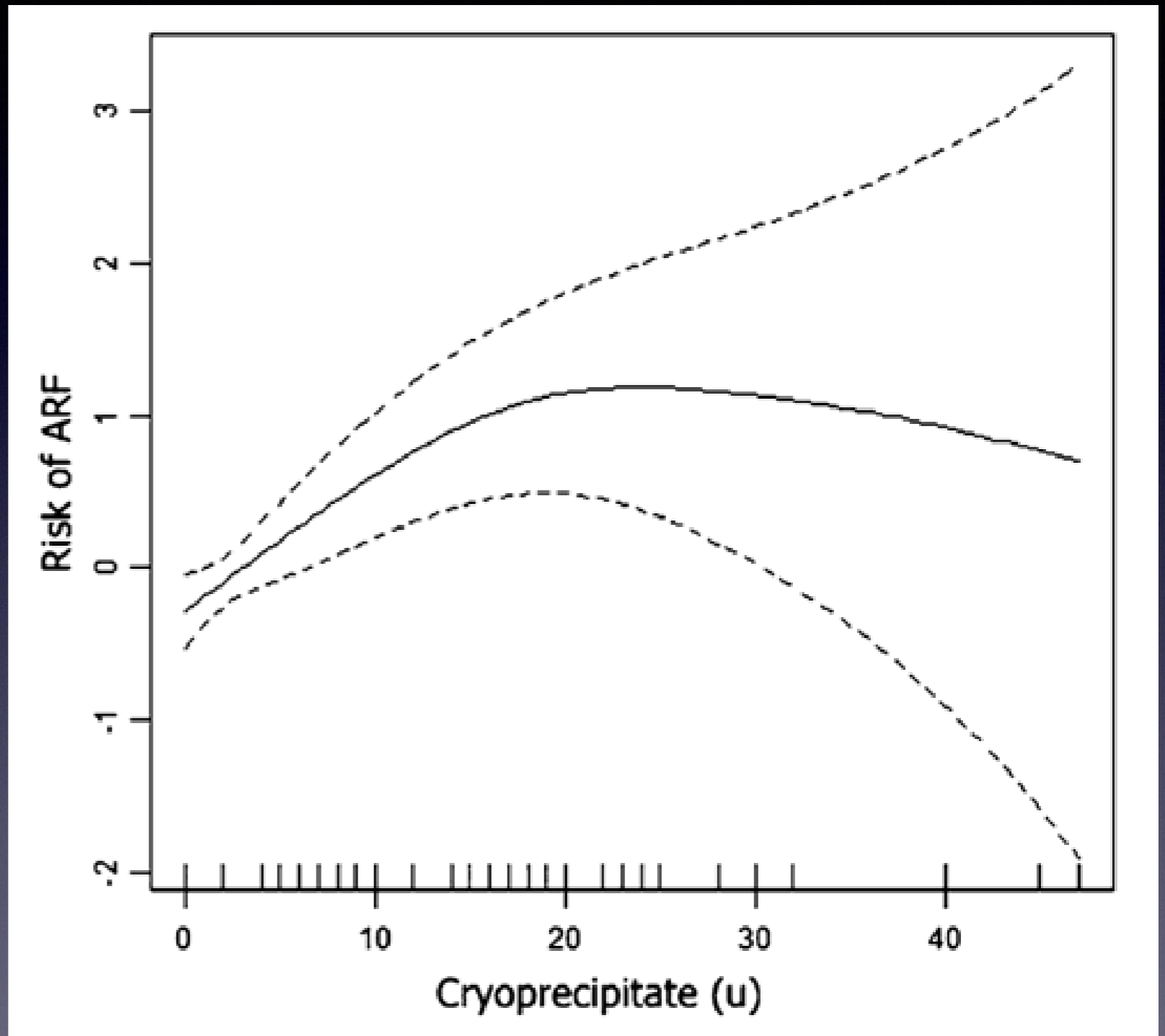


实例

临床问题 → 数据挖掘 → 曲线拟合

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

曲线拟合





实例

# 临床问题 → 数据挖掘 → 单因素分析

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

自动寻找曲线拐点

分段线性回归用于阈值效应或饱和效应分析 ?

I. 标题: Table 4 Threshold effect

II. 选择分析对象: 所有数据记录

III. 选择结果变量 (Y):  Cox 模型生存分析(事件=1)

变量	分布	联系函数
ACUTERF	Binomial	Logit

IV. 选择危险因素 (X):

变量
Cryoprecipitate amount

选择时间变量:

或, 开始时间:

结束时间:

VI. 选择分层变量:

选择输出内容与格式:  $\beta$  (95%CI) Pvalue / OR (95%CI) Pvalue

精确到小数点: 0.1

如用GEE

研究对象编号:

内部相关类型:

Bootstrap 计算拐点可信区间

V. 选择调整变量:

变量
ETIOLOGY.NEW
Child-Pugh Grade A/B vs C
Blood loss
ABO
INFECTIONS

刷新 保存 查看结果



实例

# 临床问题 → 数据挖掘 → 单因素分析

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

## 单因素分析

逐个危险因素回归分析

I. 标题: Table 2 Effect of risk factors on ARF

II. 选择分析对象: 所有数据记录

III. 选择结果变量 (Y):  Cox 模型生存分析(事件=1)

Variable	分布	联系函数
ACUTERF	Binomial	Logit

IV. 选择危险因素 (X):

变量
ETIOLOGY
ABO
Child-Pugh Grade A/B vs C
Blood loss
Whole blood
Red blood cells
FRESHPLASMA
Platelet
Cryoprecipitate amount
Cell saver, ml
Immunosuppressive protocol
STEROID
INFECTIONS

选择时间变量:

或, 开始时间:

结束时间:

V. 选择调整变量:

变量
----

VI. 选择列分层变量:

VII. 选择行分层变量:

VIII. 选择输出内容与格式:  $\beta$  (95%CI) Pvalue / OR (95%CI) Pvalue

如用GEE

研究对象编号:

内部相关类型:

X. 精确到小数点: 0.1

刷新 保存 查看结果



实例

# 临床问题 → 数据挖掘 → 单因素分析

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

## 单因素分析

Variables	Total	Odds ratio (95 % CI)	<i>p</i> value
Etiology, <i>n</i> (%)			
Others	12 (3.1 %)	0.74 (0.093, 6.0)	0.780
Fulminant hepatic failure	30 (7.7)	0.28 (0.037, 2.1)	0.221
Carcinoma	81 (20.8)	1.4 (0.69, 2.9)	0.341
Cirrhosis	266 (68.4)	1	
ABO blood group, <i>n</i> (%)			
Compatible	334 (85.9)	0.37 (0.18, 0.77)	0.008*
Incompatibility	55 (14.1)	1	
Child-Pugh grade, <i>n</i> (%)			
Grade C	302 (77.6)	0.94 (0.45, 2.0)	0.882
Grade A/B	87 (22.4)	1	
Blood loss, mean (SD), 500 ml	6.9 (4.8)	1.1 (1.0, 1.1)	0.008*
Transfusion of blood products			
Whole blood, mean (SD), U	1.6 (3.7)	1.0 (0.97, 1.1)	0.277
Red blood cells, mean (SD), U	9.9 (7.1)	1.0 (0.98, 1.1)	0.384
Fresh frozen plasma, mean (SD), U	1.7 (4.0)	0.99 (0.9, 1.1)	0.804
Platelet, mean (SD), U	0.6 (1.0)	0.92 (0.65, 1.3)	0.628
Cryoprecipitate, mean (SD), U	5.2 (7.9)	1.1 (1.0, 1.1)	0.002*
Cell saver, mean (SD), ml	554 (1,283)	1.0 (1.0, 1.0)	0.561
Immunosuppressive protocol, <i>n</i> (%)			
Including cyclosporine A	107 (27.5)	1.0 (0.51, 2.0)	0.950
Including FK506	273 (70.2)	1	
Steroid, <i>n</i> (%)			
Used after OLT	337 (86.6)	3.5 (0.81, 14.8)	0.093
Not used after OLT	52 (13.4)	1	
Infections, <i>n</i> (%)			



实例

# 临床问题 → 数据挖掘 → 扫描交互作用

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

什么因素影响x与y的关系？  
加强或减弱x对y的作用？

## 扫描交互作用

快速扫描交互作用 ?

标题: 快速扫描交互作用

选择分析对象: 所有数据记录

结局变量(Y)

变量名	分布	联系函数
ACUTERF	Binomial	

危险因素(X) cryoprecipitate 1  Cox 模型生存分析(事件=1)

选择时间变量  
或开始时间  
结束时间

筛查交互作用变量

变量
GENDER
AGE
ABO
Anhepatic phase
ETIOLOGY
Child-Pugh Grade A/B vs C
Immunosuppressive protocol
INFECTIONS
FRESHPLASMA
Whole blood
Red blood cells
Warm ischemia time
Cold ischemia time
Cell saver, ml
STEROID

如用GEE  
研究对象编号  
内部相关类型

调整变量

变量
----

精确到小数点: 0.1

刷新 保存 查看结果



# 扫描交互作用



实例

# 临床问题 → 数据挖掘 → 协变量筛选

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

什么因素影响x与y的关系？  
加强或减弱x对y的作用？

调整 (协) 变量检查与筛选

I. 标题: 协变量检查与筛选

II. 选择分析对象: 所有数据记录

III. 选择结果变量 (Y):  Cox 模型生存分析(事件=1)

Variable	分布	联系函数
ACUTERF	Binomial	Logit

IV. 选择危险因素 (X):

Variable
Cryoprecipitate amount

选择时间变量:

或, 开始时间:

结束时间:

V. 固定要调整的变量 (A):

Variable
AGE
GENDER

VII. 选择分层变量:

如用GEE

研究对象编号:

内部相关类型:

VIII. 协变量筛选标准

协变量与结果变量回归系数的 p 值

在单因素模型中 P<0.05

或  和

危险因素回归系数的变化

>= 10% 如加协变量入基本模型

刷新 保存 查看结果



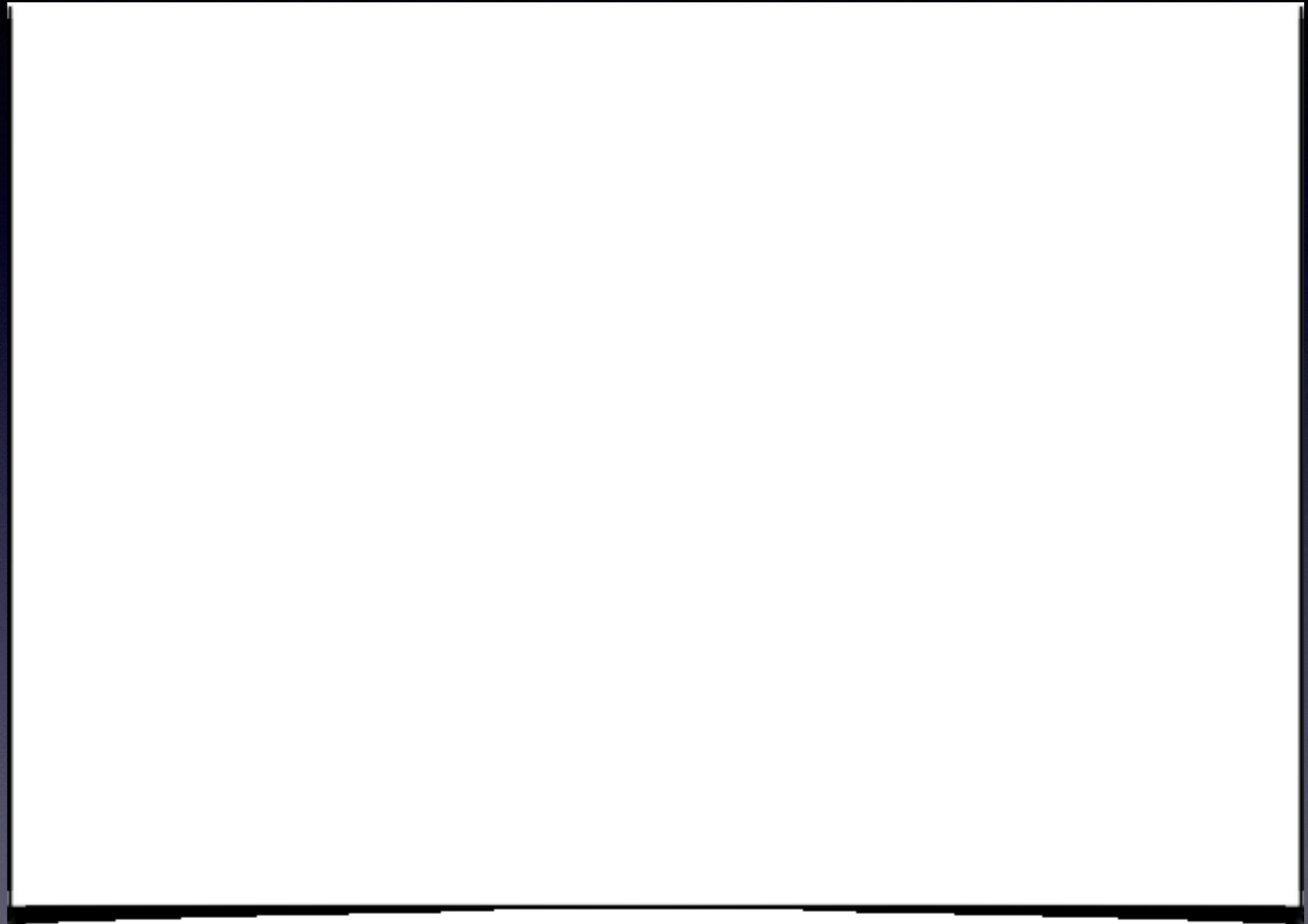
实例

临床问题 → 数据挖掘 → 协变量筛选

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

什么因素影响x与y的关系？  
加强或减弱x对y的作用？





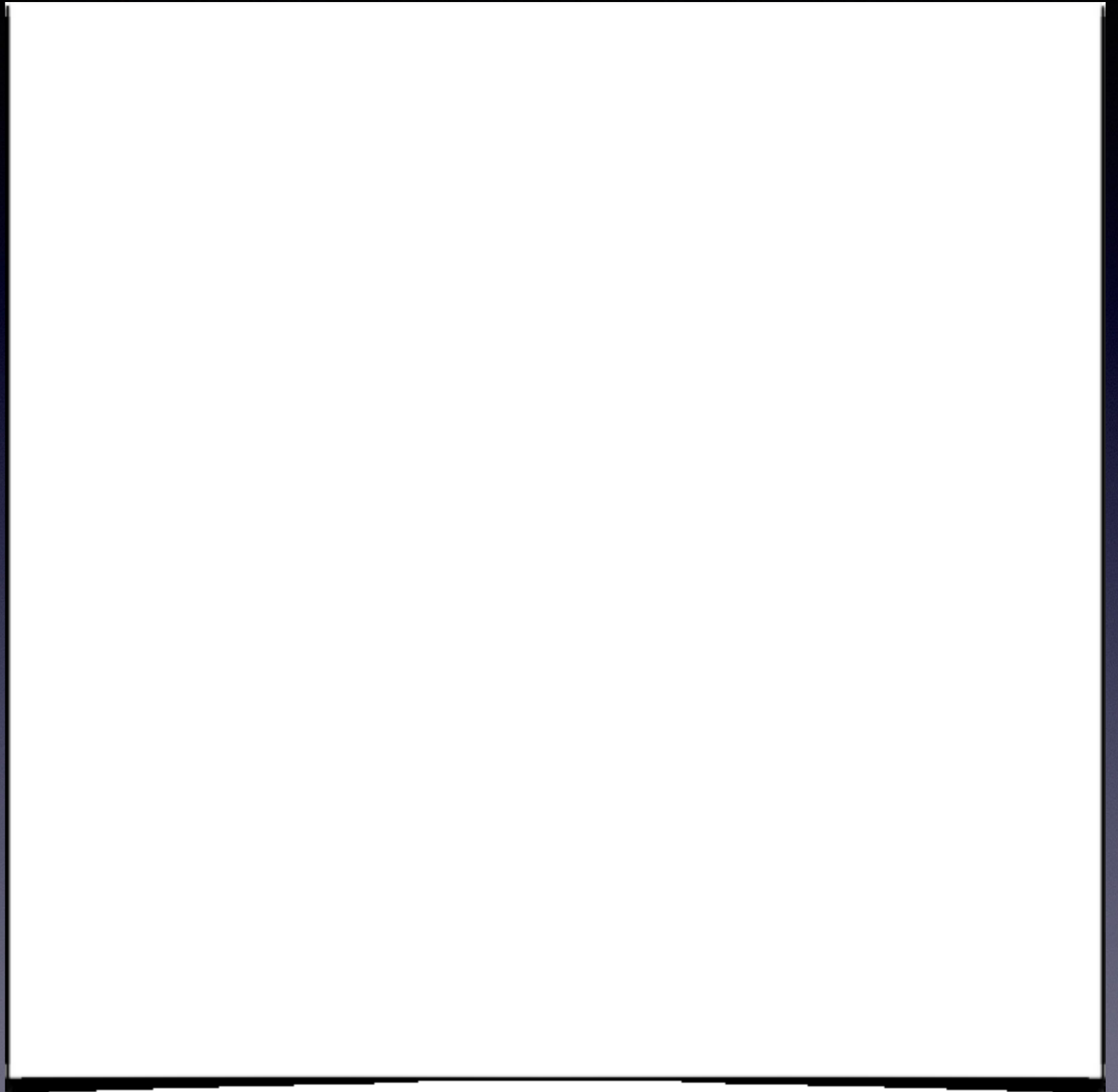
实例

临床问题 → 数据挖掘 → 多个回归方程

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

什么因素影响x与y的关系？  
加强或减弱x对y的作用？





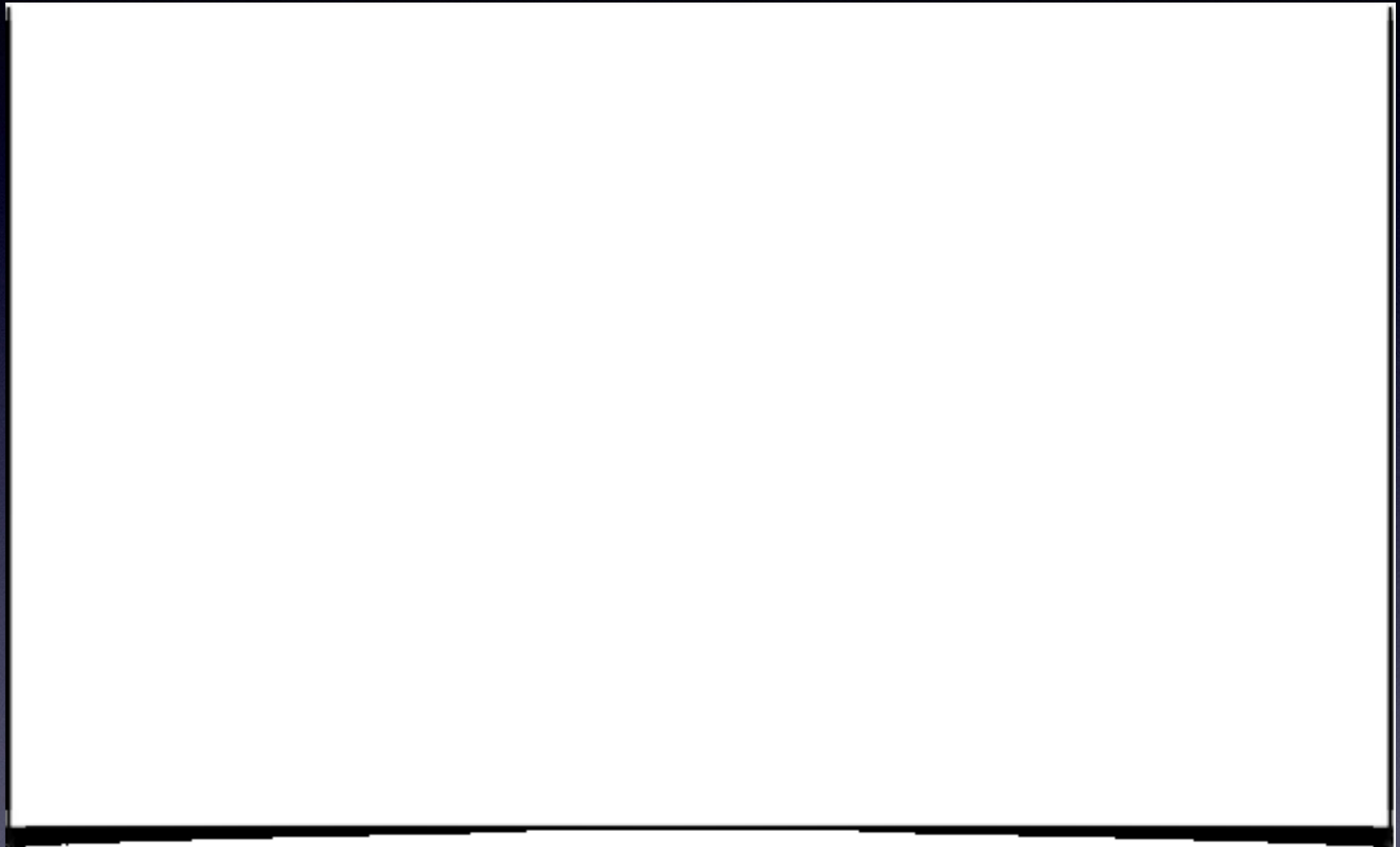
实例

临床问题 → 数据挖掘 → 协变量筛选

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

什么因素影响x与y的关系？  
加强或减弱x对y的作用？





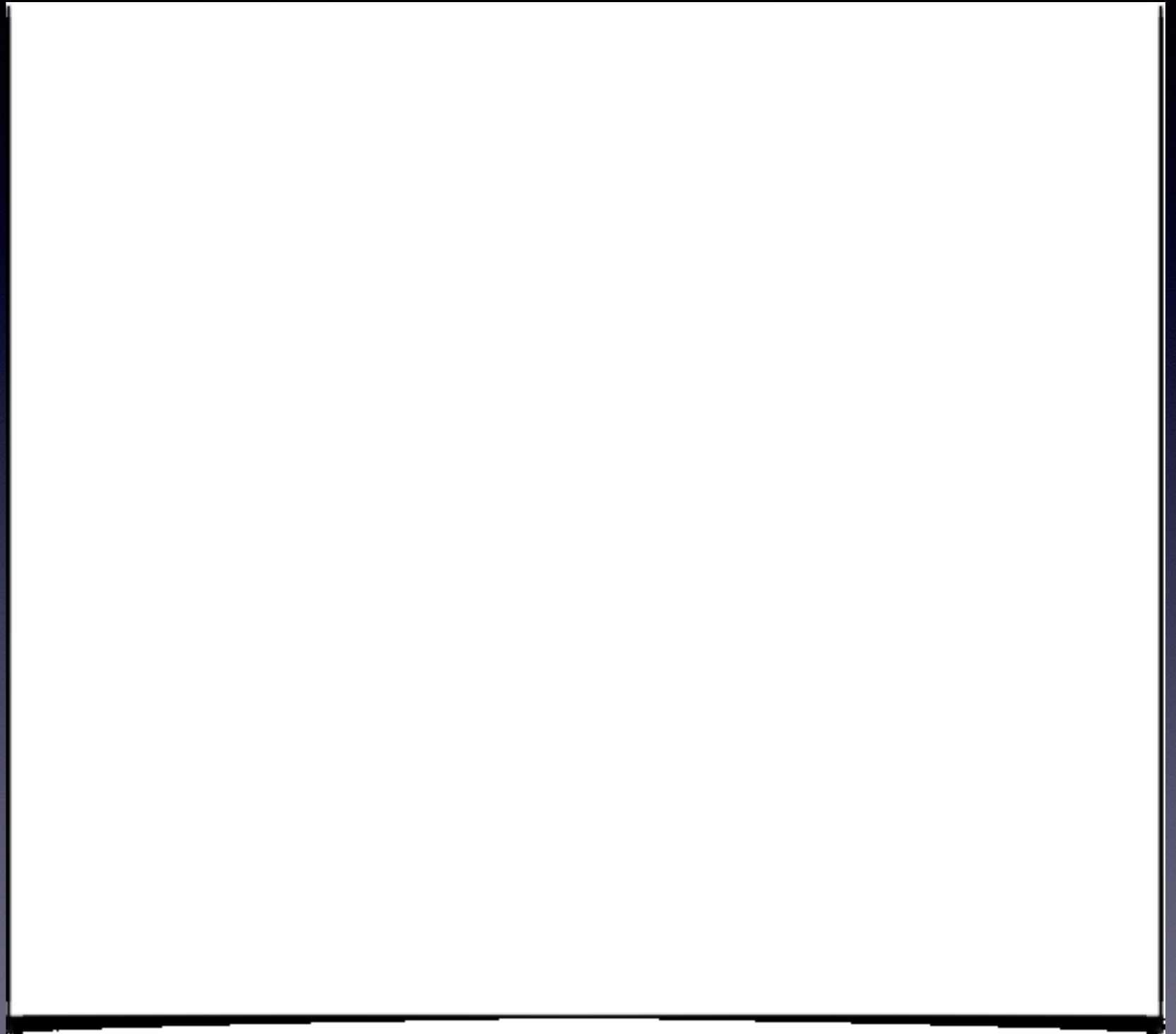
实例

临床问题 → 数据挖掘 → 发表论文

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

什么因素影响x与y的关系？  
加强或减弱x对y的作用？





# 数据挖掘

整理原始数据

诊断数据关联关系

明确科研假设

分析思路

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

什么因素影响x与y的关系？  
加强或减弱x对y的作用？

什么因素影响x与y的关系？  
加强或减弱x对y的作用？

发表论文

## 科研流程

研究假设

课题设计

资料收集

现有数据

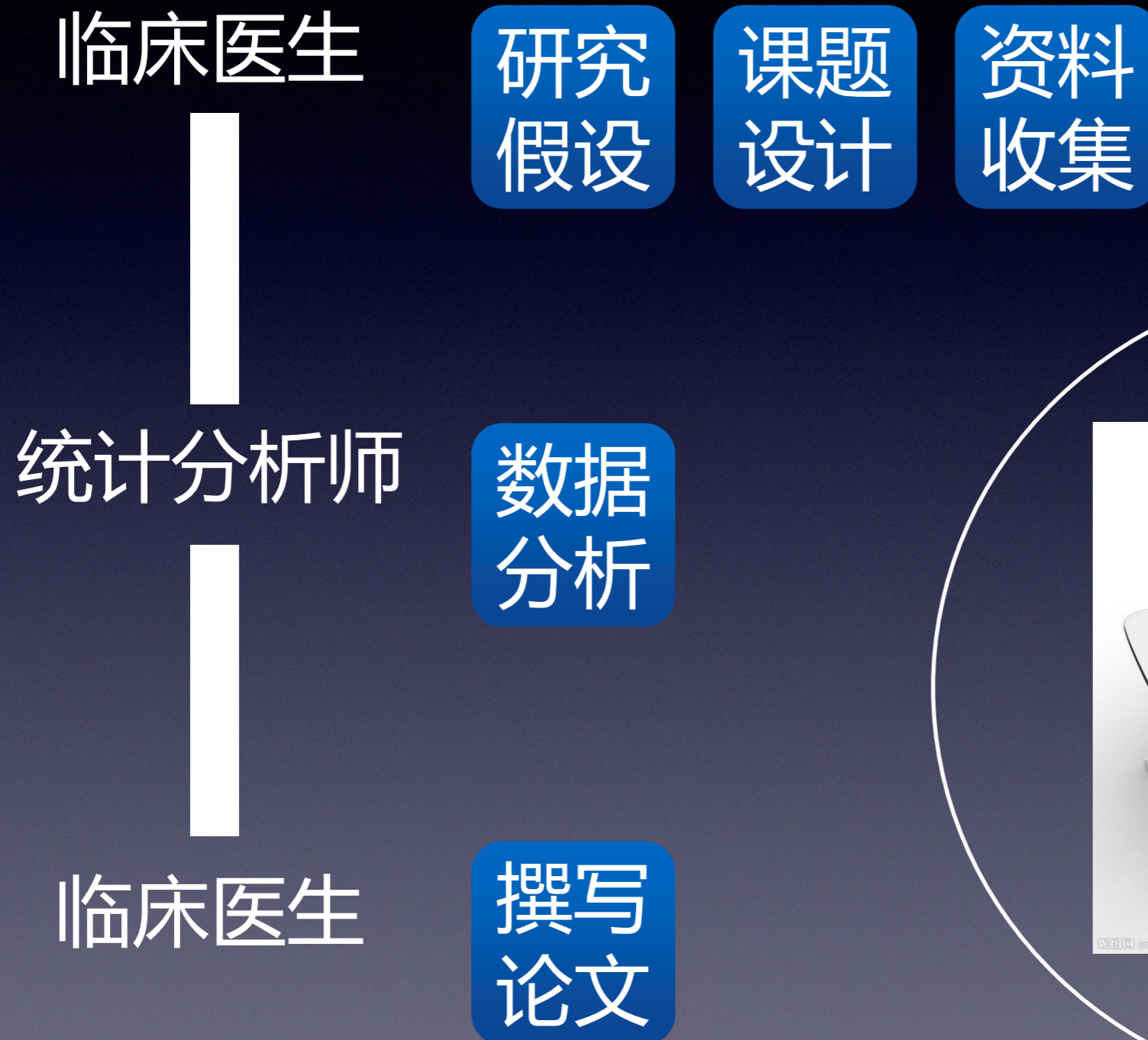
研究假设

资料提取

数据分析



# 科研流程 国内外差异



流水线式



国内



国外

临床医生

流行病学家

统计分析师



计算机编程师

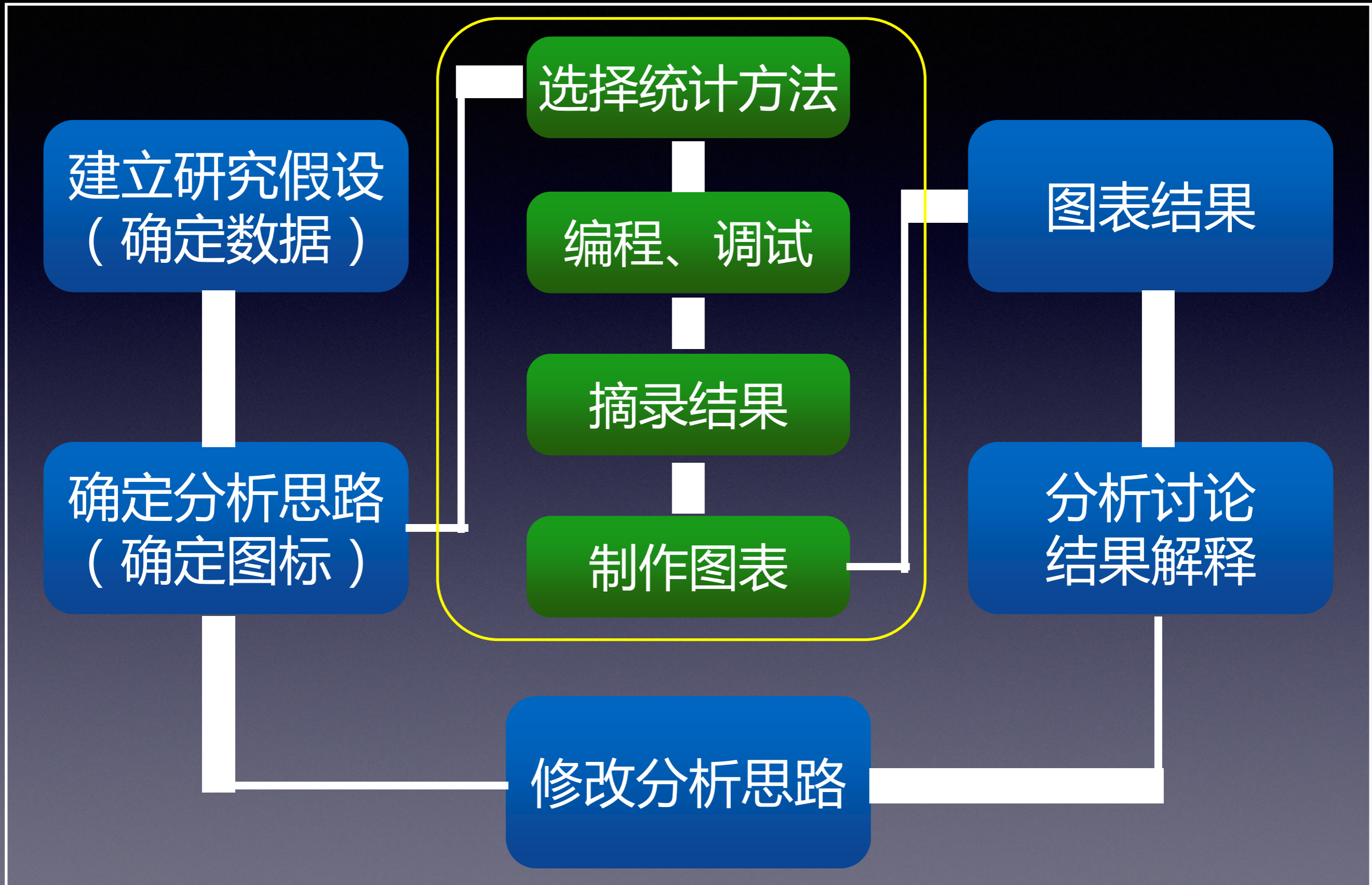
其他辅助人员



# 团队协作式



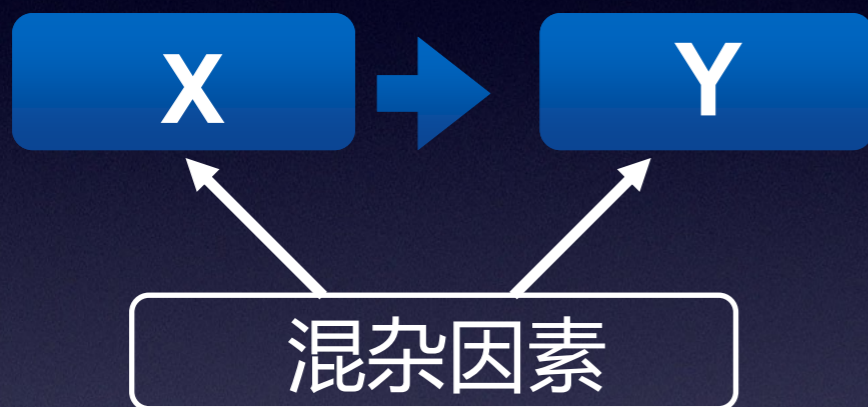
# 团队协作优势 - 循环往复出精品





## 1、明确的假设

可基于数据挖掘



## 2、分析思路

x与y是什么样的关系？  
还有哪些因素与y有关系？

什么因素影响x与y的关系？  
加强或减弱x对y的作用？

x对y有没有独立作用？  
独立作用大小是多少？

## 3、通过合适的分析工具实现



Thank you for your attention !