



上海交通大学

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY



# 大数据与城市运行安全

单位：上海交通大学

主讲：樊博教授 博导



# 内容纲要

## CONTENTS

- 1 大数据下的社会管理背景 >

---

- 2 大数据与应急管理创新 >

---

- 3 大数据下的应急联动系统 >

---

- 4 研究实例 >

---



# 1 PART ONE

---

大数据下的社会管理背景



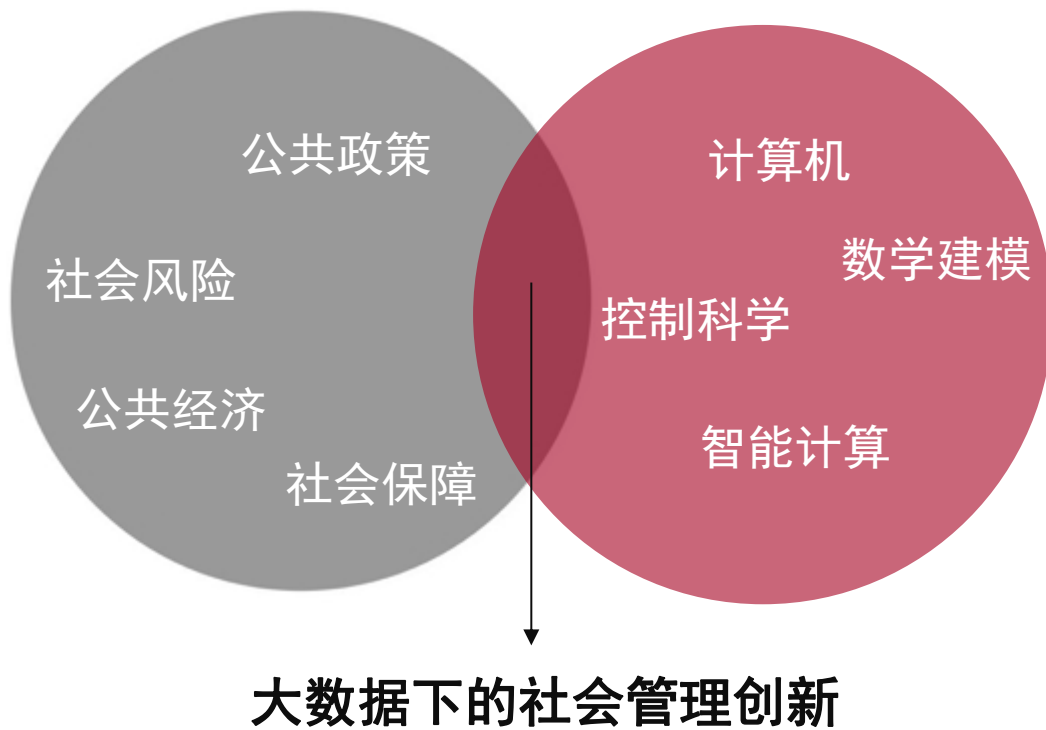
# 01 大数据下的社会管理背景

## 学科概况

## 主题概念

### 1

### 学科背景





# 01 大数据下的社会管理背景

学科概况

主题概念

1

## 大数据的定义

---

大数据(big data), 是指无法在可承受的时间范围内用常规软件工具进行捕捉、管理和处理的数据集合。

在维克托·迈尔-舍恩伯格及肯尼斯·库克耶编写的《大数据时代》中大数据指不用随机分析法(抽样调查)这样的捷径, 而采用所有数据进行分析处理。大数据的4V特点: Volume(大量)、Velocity(高速)、Variety(多样)、Value(价值)。



# 01 大数据下的社会管理背景

学科概况

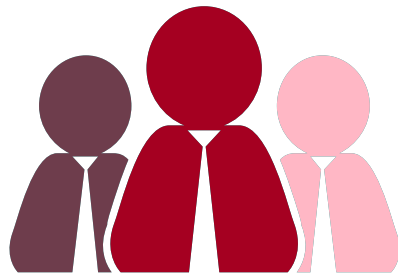
主题概念

2

## 大数据下的社会管理创新

(1) 社会管理视角：突破信息获取局限，整合海量相关信息资源。从中获取新的社会管理模式和实践方法，实现社会管理创新改进。

(2) 数据分析视角：使用数据挖掘、控制科学、人工智能、数学建模等方法；处理非线性、有噪音、概念模糊的大规模数据，支撑公共政策和社会治理的分析制定。





# 2 PART TWO

---

大数据下的安全管理创新



# 应急管理的范畴

自然灾害	事故灾害
社会安全事件	公共卫生灾害

**自然灾害类：**主要包括水旱灾害、气象灾害、地震灾害、地质灾害、海洋灾害、生物灾害和森林草原火灾等。

**事故灾难类：**主要包括工矿商贸企业事故、交通运输事故、公共设施和设备事故、核辐射事故、环境污染事故和生态破坏事故等

**公共卫生类：**主要包括传染病疫情、群体性不明原因疾病、食品安全、职业危害、动物疫情以及其他严重影响公众健康和生命安全的事件。

**社会安全类：**主要包括恐怖袭击事件、民族宗教事件、经济安全事件、涉外事件、群体性事件以及其它刑事案件等。





# 3 PART THREE

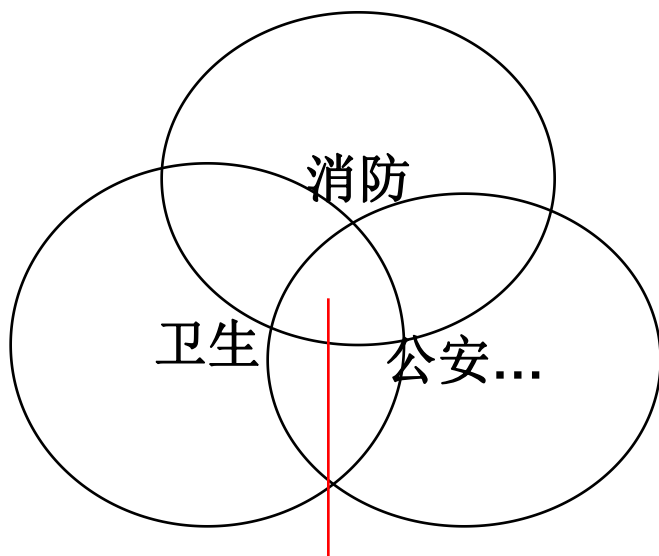
---

大数据下的应急联动系统



## (1) 应急联动系统建设

### 灾害应急管理

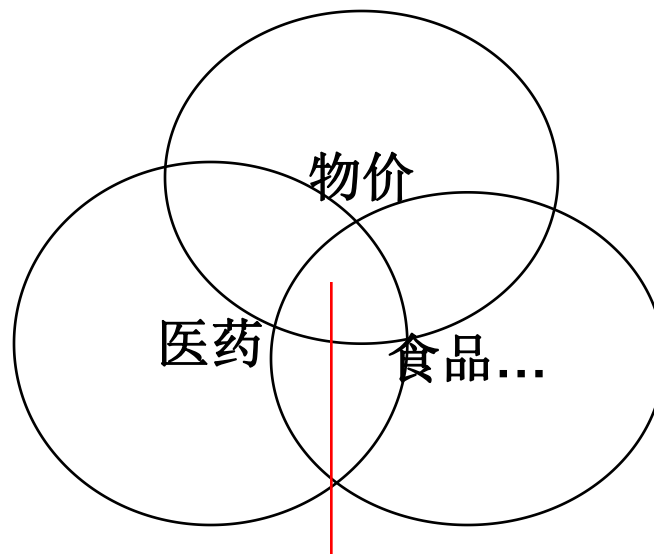


信息共享

#### 城市应急管理

- 火灾救急业务流程
- 地震救急业务流程
- 医疗救急业务流程
- .....

### 食品药品安全监管



信息共享

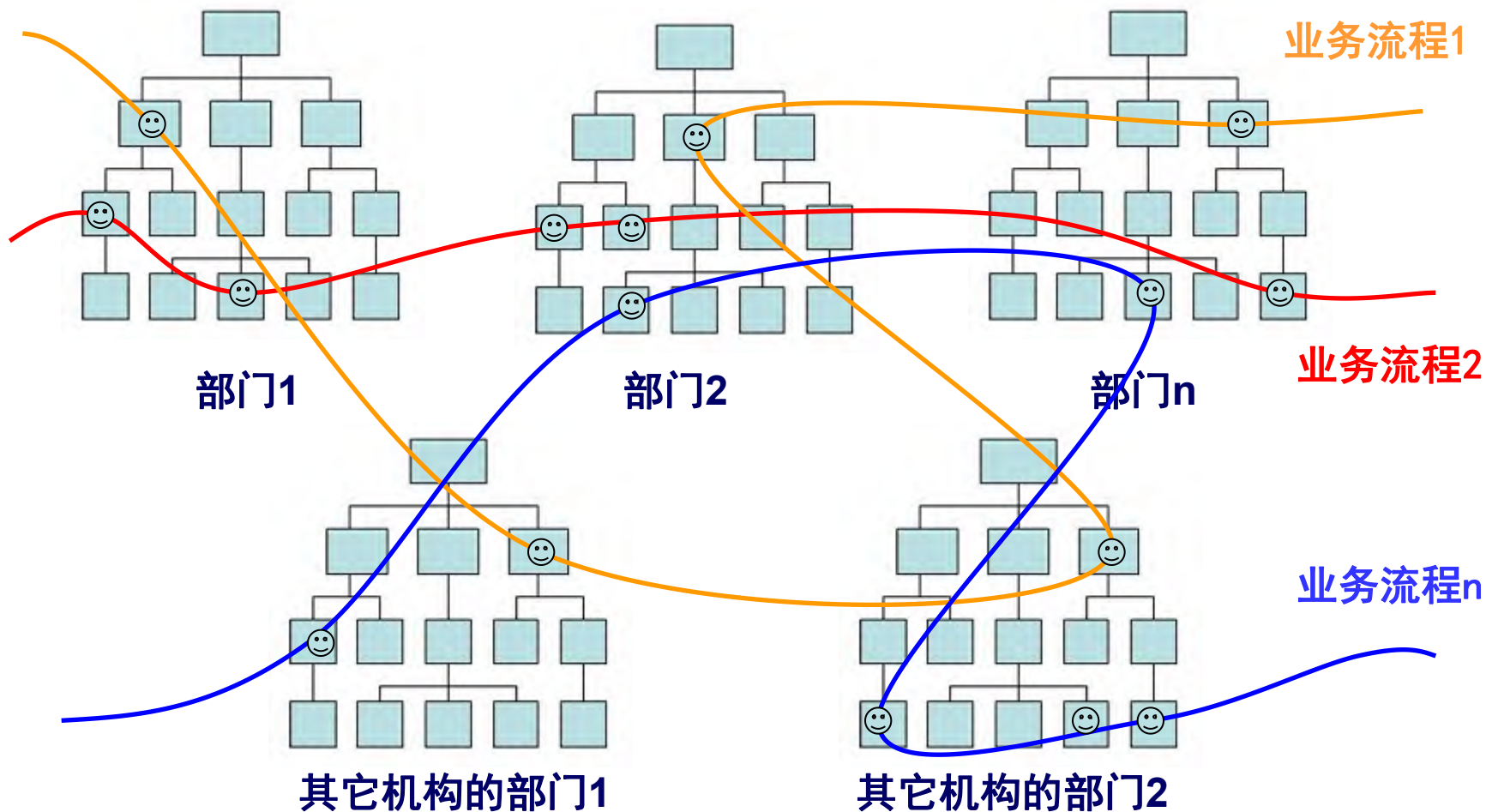
#### 并联监管

- 食品安全监测业务流程
- 药品安全监测业务流程
- .....



# 03 大数据下的应急联动系统

## (1) 应急联动系统建设









# 4 PART FOUR

研究实例





# 冗余应急资源对灾害抗逆力的影响机理研究 ——以地铁人流安检为例



上海交通大学

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

# 一、灾害抗逆力研究的重要意义



## 6·12浦东机场爆竹燃放事件

- T2航站楼C岛值机柜台处发生一起爆燃案件
- 爆炸发生的4小时后，C岛片区仍处于全区封闭状态
- C岛区域办理值机的3个相关航班受影响，其中1个国际航班被取消，2个国际航班被延误

## 应急恢复未受到足够重视

- 未在灾后快速恢复，暴露出灾害抗逆力不足的问题
- 该区域有未受灾的备用值机柜台，却不开放，暴露出不善加利用冗余资源的问题



# 一、灾害抗逆力研究的重要意义



## 3·22布鲁塞尔地铁爆炸事件

- 灾害发生后，全市的公共交通如巴士、铁路运输等暂时停运
  - 时隔34天之后，遭遇恐怖袭击的布鲁塞尔马尔贝克地铁站才恢复运营
- ### 城市生命线系统亟需关注

- 城市经济、生活、工作的秩序，人们的正常出行都离不开城市生命线系统
- 地铁系统作为子系统，运输量大，灾害事故高，应急恢复存在“全站封锁停运、恢复运营耗时长”的问题
- 问题症结在于系统缺乏灾害抗逆力、忽视冗余资源在应急恢复中的重要作用

# 一、灾害抗逆力研究的重要意义



• **灾害抗逆力 ( disaster resilience )** , 一般是指“系统、社区或社会通过改变自身非本质属性或自我重建, 从而适应外在干扰、冲击, 并在受冲击后恢复到原来或更好状态的固有能力。”

Bruyelle J L, El Kourssi E M, O'Neill C. Improved resilience of metro vehicle design to blast and fire events[M]. 2013.

• **冗余资源 ( slack resource )** , 一般是指“组织中非必需的可用资源”或者“闲置、未被消耗或者使用的那部分资源” , 其对系统的有效输出存在影响。

Stan C V, Peng M W, Bruton G D. Slack and the performance of state-owned enterprises[J]. Asia Pacific Journal of Management, 2014, 31(2):473-495.

# 一、灾害抗逆力研究的重要意义

## • 理论研究现状

- 总结了颇多灾害抗逆力影响因素
- 探讨国家、地区或社区等宏观系统中，影响灾害抗逆力的因素
- 解释说明了冗余资源对企业管理的影响
- 运用实证方法，将冗余资源作为自变量或调节变量，说明其对企业管理的影响

## • 理论研究不足

- 灾害抗逆力研究成果不丰富
- 停留在宏观系统，微观系统的研究几乎没有
- 较少采用实证研究的方法解释要素对灾害抗逆力的影响机理
- 冗余资源研究局限在企业管理领域
- 没有探讨其他环境中，冗余资源存在的影响

## • 现实制约

- 应急管理仍以粗放式、经验式为主，与城市精细化管理要求相背离
- 发生问题处置快、恢复慢，系统灾害抗逆力不足
- 系统存有的冗余应急资源不能在应急恢复中发挥作用，成了浪费

冗余应急资源对灾害抗逆力的  
影响机理研究

## 三、理论模型构建

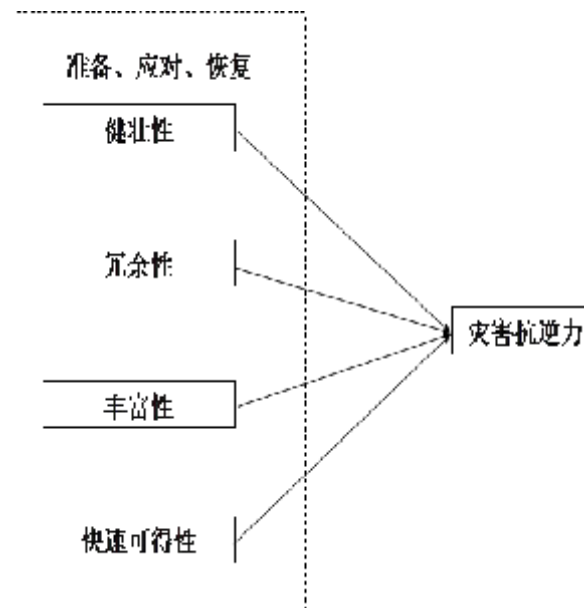


### 理论基础

### 灾害抗逆力理论

### 冗余理论

- PR<sup>2</sup>模型
  - 准备 ( preparedness )  
-应对 ( response ) -恢复 ( recovery )
- R<sup>4</sup>模型
  - 健壮性 ( robustness )  
-资源丰富性 ( resourcefulness ) -冗余性 ( redundancy )  
-快速性 ( rapidity )



有关变量：灾害抗逆力

## 三、理论模型构建

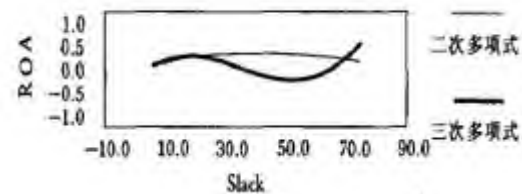


### 理论基础

### 灾害抗逆力理论

### 冗余理论

- 组织理论
  - 冗余资源与企业管理呈正向的线性关系
- 代理理论
  - 冗余资源与企业管理呈负向的线性关系
- 其他
  - 冗余资源与企业管理可能存在着非线性关系，包括正U型关系，倒U型关系和S型关系等



有关变量：冗余应急资源

## 三、理论模型构建



变量测量

### 灾害抗逆力

因变量

由灾害抗逆力的文献综述和理论可知，灾害抗逆力适用于评估系统维持其功能，从“混乱”、“干扰”中迅速恢复的能力，因此将“系统灾后恢复水平”作为衡量灾害抗逆力的指标，能较好地对应灾害抗逆力的内在属性和主要特征。

自变量

调节变量

控制变量



## 三、理论模型构建



变量测量

冗余应急资源

因变量

由冗余资源的文献综述和冗余理论可知，冗余资源对于系统为实现其目标而展现的有效输出有着重要影响，结合地铁系统环境和灾后恢复情境，本研究将“安检平台冗余量”作为衡量冗余应急资源的指标。

自变量

调节变量

控制变量

## 三、理论模型构建



### 变量测量

### 灾害等级

#### 因变量

#### 自变量

#### 调节变量

#### 控制变量

**灾害等级是对区域灾情定性定量的描述及对比，是对区域灾情轻重程度的确定。本研究将“TNT当量”作为衡量灾害等级的指标，是鉴于已发生的几起地铁爆炸事件，基本都是恐怖分子携带并引爆自杀式炸弹造成的人为灾害，且大量应用TNT当量法的研究表明，其计算结果可用于计算破坏范围内的物体损坏程度。**



## 三、理论模型构建



变量测量

引爆点

因变量

**在地铁系统中，安检平台在地铁站呈现不均匀分布，即在某些区域分布相对密集，在某些区域分布相对发散，所以爆炸发生在安检平台密集区和安检平台非密集区时，可能破坏的安检平台数量是不同的，进而也会影响系统灾后恢复水平。**

自变量

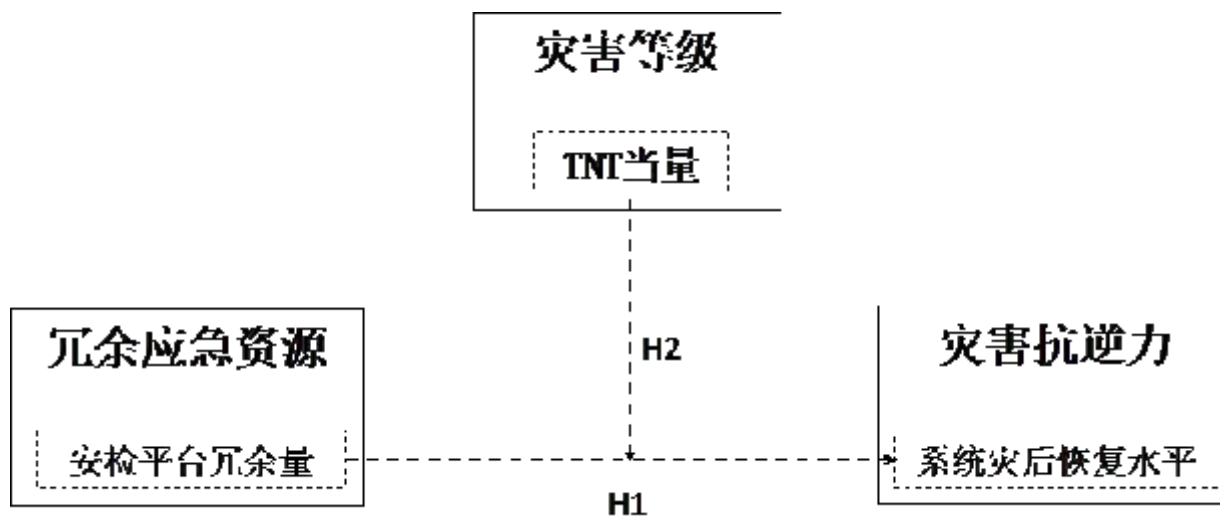
调节变量

控制变量

### 三、理论模型构建



#### 研究假设及模型



**H1：冗余应急资源对灾害抗逆力具有正向影响。**

**H2：灾害等级对冗余应急资源和灾害抗逆力的关系具有反向调节作用。**

## 四、实证分析



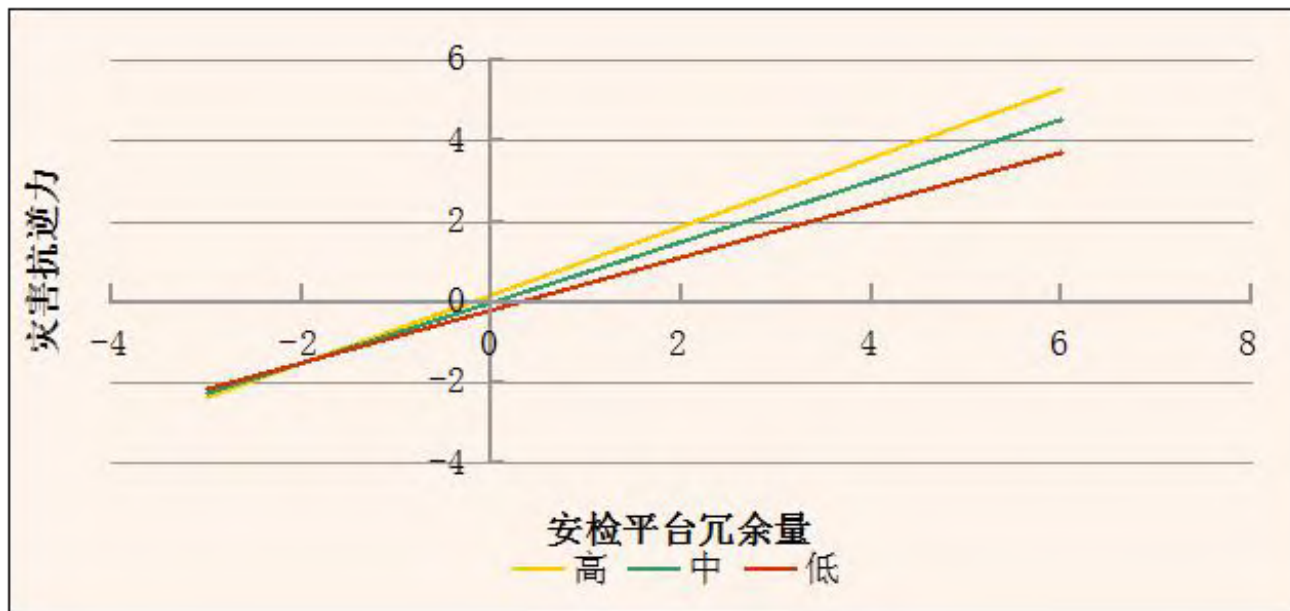
### 研究设计

- 数据收集
  - 地铁站人流数据来源于2016年3月上海地铁人民广场站入口闸机数据
- 数据测量与处理
  - 系统灾后恢复水平
  - 安检平台冗余量
  - 实际安检平台数量
  - 理论安检平台数量
  - 受损安检平台数量

## 四、实证分析



### ■ 假设检验



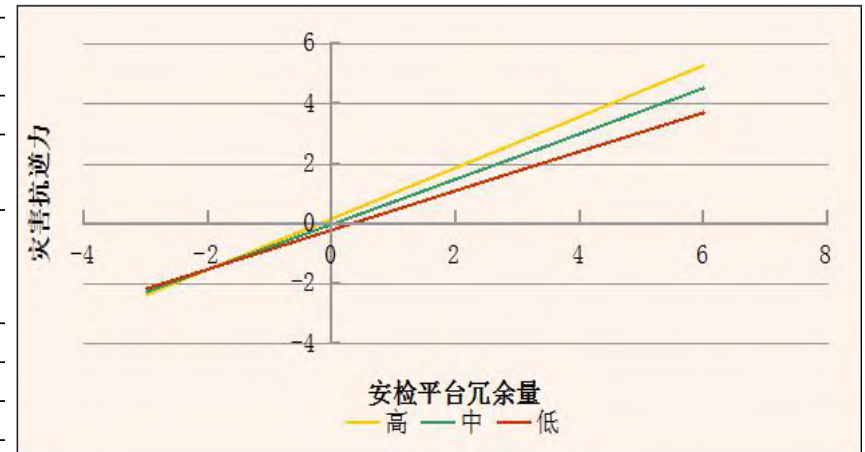
## 四、实证分析



### 假设检验

		模型 1	模型 2	模型 3
自变量	安检平台冗余量	0.751***	0.751***	0.751***
调节变量	TNT 当量		-0.181***	-0.181***
自变量与调节变量的交互项	安检平台冗余量 * TNT 当量			-0.099***
控制变量	loc1	-	-	-
	loc2	-0.126***	-0.126***	-0.126***
	loc3	0.042**	0.042**	0.042**
R 方		0.588	0.62	0.63
R 方更改		0.565	0.033	0.01
Sig.F 更改		0	0	0

\*\*：p<0.01, \*\*\*：p<0.001

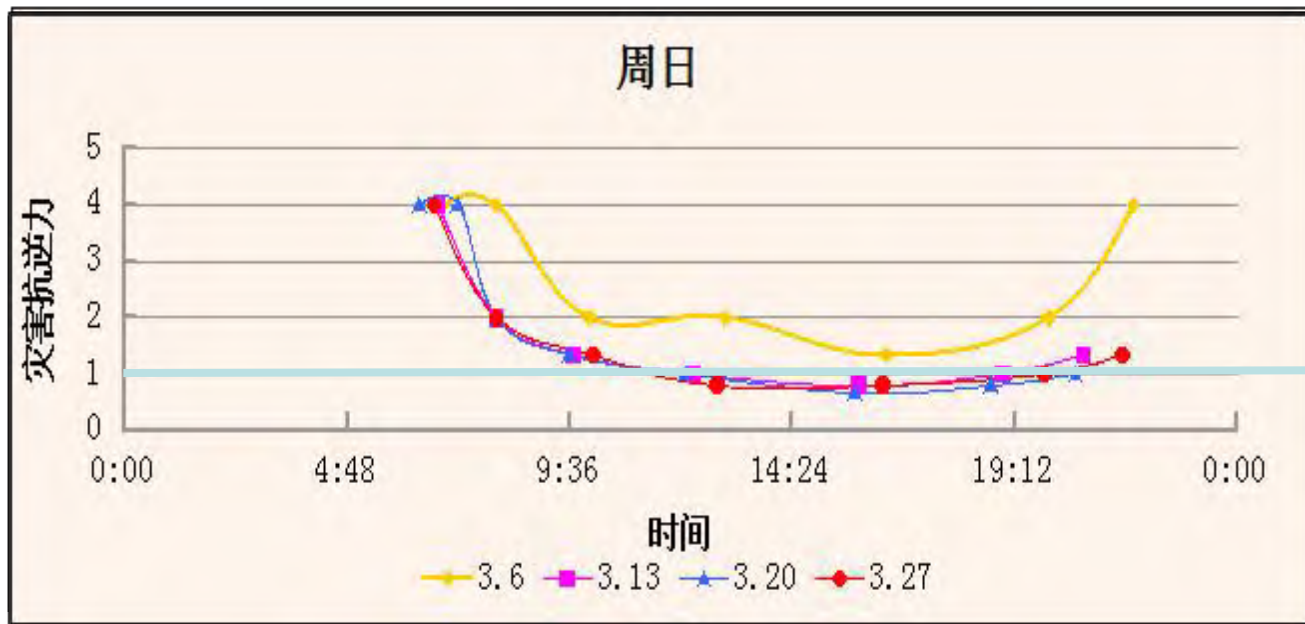


假设	假设内容	是否支持
H1:	冗余应急资源对灾害抗逆力具有正向影响。	是
H2:	灾害等级对冗余应急资源和灾害抗逆力的关系具有反向调节作用。	是

## 四、实证分析



### 各时段灾害抗逆力分析

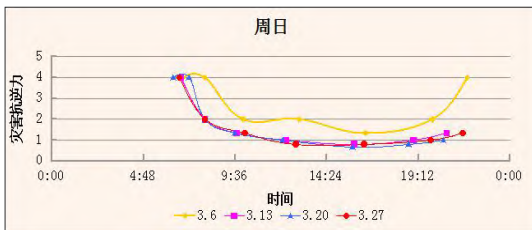
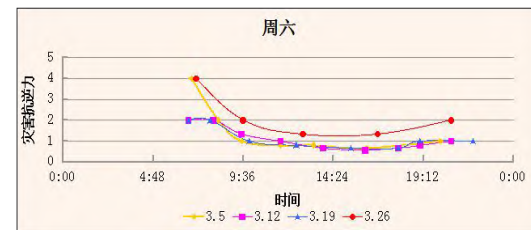
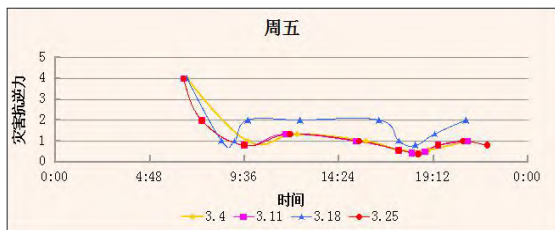
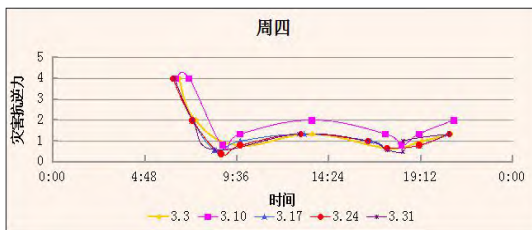
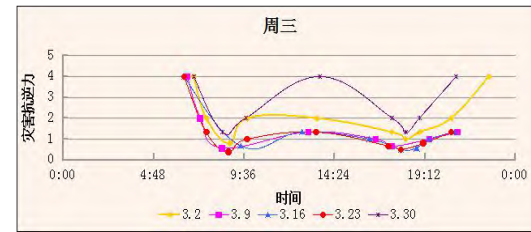
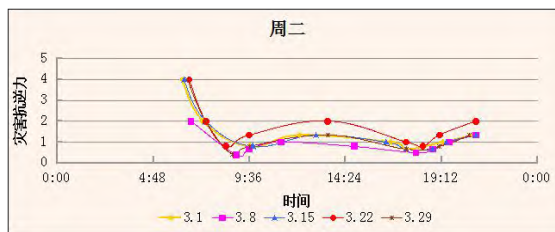
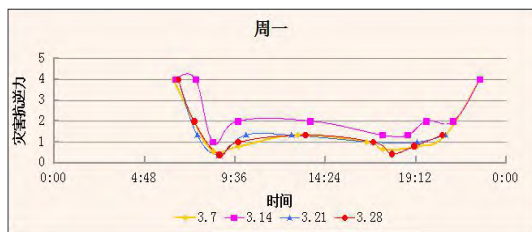




## 四、实证分析



### 各时段灾害抗逆力分析



**灾害抗逆力不足时段：周一至周四集中在早高峰（8：10-9：10）和晚高峰（17：10-19：00）；周五虽也集中在早晚高峰，但是晚高峰灾害抗逆力不足时段的始末值都较周一至周四的延后（17：25-19：25）；周六、周日的灾害抗逆力不足时段集中在中午至下午（11：35-17：10）。**

## 五、结论探讨与创新



### ■ 结论

- 本文在阅读国内外文献的基础上，结合地铁系统的特定环境，以灾害抗逆力理论、冗余理论作为模型框架构建的理论基础，通过回归分析探讨冗余应急资源对灾害抗逆力的影响，并发现地铁系统灾害抗逆力不足的时段，进一步对安检平台的配置、选址及其他相关应急资源的配置提出启示。研究表明，冗余应急资源对灾害抗逆力具有显著的正向作用，灾害等级的调节作用得到了验证。



## 五、结论探讨与创新



### ■ 理论启示

- 1、研究验证了冗余性是灾害抗逆力的一个重要评估维度。
  - 从地铁系统这个微观视角切入，结合真实数据分析，发现冗余应急资源对灾害抗逆力有显著的正向作用，并指明了这种影响的影响路径，为现有理论提供了支撑依据。
- 2、研究是对冗余理论的有效补充。
  - 发现冗余理论不只适用于企业，冗余应急资源对系统应急恢复所展现的有效输出，即灾害抗逆力也是有影响的。

### ■ 实践启示

- 1、地铁站点配置足量的安检平台，留有适度的冗余量。
- 2、在不同时间段，启用不同数量的安检平台，同时配备不同数量的安检员。
- 3、为安检平台进行分散式选址。



谢谢

---