

交通冲突技术

[瑞典] 克列斯特·海顿著

张 苏 译

唐叔梅 校

西南交通大学出版社

是是非非、褒褒贬贬而困惑，深感现行的事故统计评价方法确有诸多弊端之处，国内专家们虽争论多年，确实也提过众多的改良意见，但一直未解决该评价体系的一些根本性的弊症，因此，猛然间听到这一非事故统计评价方法，当时确实有耳目一新，豁然贯通的感觉，随后，又细读了唐叔梅教授关于这一讲学报告的中译本，愈发感到这一技术方法正好弥补改善了事故统计评价的根本缺陷之处。兴奋之余，随之萌发了翻译《瑞典交通冲突技术》一书并将此书介绍给我国同行的念头。决心一经下定，三个月后，报考了湖南大学与瑞典隆德大学联合招收的交通安全硕士研究生，专攻交通冲突技术。三年寒暑，终于译出了此书。同时，借它山之石，结合我国交通安全实际，写出了《中国交通冲突技术》一书的初稿，目前此书稿尚在整理修正之中，可望在不久的将来，可作为此书的姊妹篇呈献于读者面前。

在本书的翻译过程中，译者自始至终得到了隆德大学克列斯特·海顿博士与尤斯塔·林德哈根教授、湖南大学唐叔梅、冯桂炎教授的悉心指导和关心支持，唐叔梅教授还亲自为本书作了审校，借此机会，一并表示深切的感谢。

由于翻译此类书籍，对于译者本人尚属首次，加之水平有限，误译之处在所难免，恳请读者批评指正。

译者
一九九四年二月

(川)新登字 018 号

交通冲突技术

[瑞典]克列斯特·高顿 著

张 苏 译

*

西南交通大学出版社出版发行

(成都 九里堤)

新华书店经销

西南交通大学印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 1/32 印张: 9.6875

字数: 250 千字 印数: 1—2000 册

1994 年 9 月第一版 1994 年 9 月第一次印刷

ISBN 7—81022—690—8/T·126

定价: 10.00 元

——本译著献给 C. HYDEN 教授和
致力于交通安全事业的人们！

前 言

长期以来，世界大多数国家均采用事故统计方法来进行交通安全评价。但是，由于交通事故生成特点与统计周期等缺陷的客观存在，常常使得这一评价体系的质量，尤其是小区域地点的交通安全评价的效度与信度不尽人意。其主要表现在：1. 事故瞬间发生的不可观测记录性影响事故信息收集的真实性；2. 事故的稀有性导致安全评价的周期延长；3. 事故的随机性导致安全评价的信度下降；4. 事故过程的不重现性影响研究分析的准确性。由于传统的事故统计评价方法普遍存在着“小样本、长周期、大区域、低信度”的缺陷，因此，以此作为交通安全评价的基础和制订交通改善政策的依据，就明显地表现出一定的不适应性。

交通冲突技术 (Traffic Conflicts Technigue) 简称 TCT 是国际交通安全领域新近开发出的一种非事故统计评价方法。经过西方各国交通安全专家近 20 年的努力，现已趋于完善。其中，瑞典为研究与应用这一新技术的佼佼者。瑞典成功的交通管理实践表明，交通冲突技术是以“大样本生成、快速定量、高信度”地研究评价小区域地点的交通安全现状与改善效果的特点而不同于传统的事故统计评价方法。因此，国际交通安全界对这一技术的评价甚高，誉为是本世纪交通安全评价领域的一次革命。

本书的翻译起源于 1988 年深秋，译者应湖南省交通工程学会的邀请，专程由四川赴湖南大学听取瑞典专家克列斯特·海顿博士（国际交通冲突技术协会主席）关于交通冲突技术的讲学报告。席间，感慨良多，作为一名从事交通安全管理的公安干警，长期以来与事故四项指数为伍，一直为我国交通安全评价系统的

目 录

导 论.....	1
导论注释.....	13
第一章 绪 论	
1—1 本书的目的.....	16
1—2 各章节的内容提示.....	16
第二章 间接评价技术对于交通安全评价的必要性	
2—1 概 述.....	19
2—2 关于事故统计评价技术的讨论.....	19
2—2—1 数量少而周期长	19
2—2—2 回归至均值	24
2—2—3 依据事故统计的安全诊断	28
2—3 事故统计评价技术应用的研究.....	32
2—3—1 概 述	32
2—3—2 关于对人行横道信号灯安全效果的研究	32
2—3—3 应用事故统计评价技术存在的问题	36
2—3—4 结 论	42
第三章 交通冲突替代事故进行安全评价	
3—1 间接评价技术在瑞典的应用.....	44
3—2 间接评价技术在其它领域中的应用.....	45
3—3 基本假设.....	46

3—3—1 基本事件的类型	46
3—3—2 基本因素之间的关系	48
3—4 冲突的严重性	50
3—4—1 一般概念	50
3—4—2 根据距碰撞的时间进行严重性分类	54
3—5 严重冲突的定义	58
3—5—1 严重性程度的分类方法	58
3—5—2 轻微冲突和严重冲突的界限	61
3—5—3 严重冲突的第一代定义	63

第四章 严重冲突的记录技术

4—1 记录方法的选择	65
4—2 现场观察员冲突记录表的研究	68
4—3 现场观察员训练的过程	72
4—3—1 训练原则	72
4—3—2 初期训练过程	72
4—4 现场观察员可靠性检验	74
4—4—1 早期检验	74
4—4—2 对严重冲突记录值逐日变化的间接检验	76

第五章 严重冲突对于事故的有效性——第一代技术方法的研究

5—1 概 述	82
5—2 基本假设与步骤	83
5—3 数据收集的原则与过程	84
5—3—1 冲突记录	84
5—3—2 交通流量的统计	85
5—3—3 事故统计资料的选择	86

5—3—4	交叉口的选择	87
5—4	冲突与事故的换算模型	89
5—4—1	分析方法的设计	89
5—4—2	逐步回归分析的结果	91
5—4—3	第一代换算模型	94
5—4—4	冲突与事故的最终换算模型	95
5—5	马尔默市 50 个交叉口的最终换算系数	100
5—5—1	统计过程	100
5—5—2	马尔默市 50 个交叉口的分析	101
5—5—3	马尔默市 15 个交叉口的分析	102
5—5—4	斯德哥尔摩市 50 个交叉口的分析	102
5—5—5	马尔默市数据合并后的通用换算系数	103
5—5—6	马尔默市与斯德哥尔摩市数据合并后的 通用换算系数	103
5—6	马尔默市警方立案的伤亡事故与车物损害事故 的换算系数	106
5—7	关于有效数据精确度的讨论	108
5—8	通过冲突研究预测事故强度	109
5—9	事故与冲突的分析比较	111
5—9—1	“机动车—行人”类型	111
5—9—2	“机动车—自行车”类型	112
5—9—3	“机动车—机动车”类型	113
5—10	“前期—后期”研究的事故与冲突分布的比较	114

第六章 早期冲突技术的评价

6—1	早期定义	118
6—1—1	基本原则	118
6—1—2	时间界限与速度范围	119
6—1—3	TA 方法与其它时间方法的比较	121

6—1—4	空间距离	124
6—1—5	冲突的持续期	124
6—1—6	“近乎”相撞的过程	126
6—1—7	避让行为与道路使用者的种类	127
6—1—8	车辆完成避让行为的能力	128
6—1—9	道路使用者完成避让行为的能力	129
6—1—10	道路与气候条件	129
6—1—11	关于严重冲突定义及相关因素的总评价	130
6—2	冲突技术的可靠性	131
6—3	冲突技术的有效性	132

第七章 早期冲突技术的改进

7—1	对严重冲突定义的改进	136
7—1—1	一般介绍	136
7—1—2	根据“TA—速度”关系导出的严重 冲突基本原理	136
7—1—3	严重性的第一个代换定义	138
7—1—4	严重性的第二个代换定义	140
7—2	导致事故发生的过程	141
7—2—1	一般介绍	141
7—2—2	试点研究	142
7—3	事故与冲突的过程比较——一种新的有效性 研究方法	145
7—3—1	一般介绍	145
7—3—2	事故与冲突案例统计	148
7—3—3	TA 值与 CS 值参数的事故与冲突的分布	148
7—3—4	5 种严重性代换定义	162

7—3—5	严重性代换定义比较	164
7—3—6	用同等严重性水平检验严重性定义	176
7—3—7	冲突与事故的避险行为方式的比较	181
7—3—8	当“TA=0”时的冲突研究	186
7—3—9	严重冲突与非严重冲突的界限	188
7—3—10	冲突与事故的转换	189
7—4	不同交通冲突技术的校正	194
7—4—1	背景介绍	194
7—4—2	参加国际校正的冲突技术及其定义	194
7—4—3	国际校正的研究设计	197
7—4—4	国际校正的数据分析	198
7—4—4—1	国际校正的综合分析	198
7—4—4—2	瑞典组与芬兰组的结果比较	201
7—4—4—3	各技术组之间的相关关系	204
7—4—4—4	主观记录与客观测量的比较	205
7—4—5	校正结果的评价	208
7—5	瑞典观察员的现场冲突估计和客观资料的 比较	210
7—5—1	概 述	210
7—5—2	瑞典技术组的分析方法	212
7—5—3	瑞典观察员冲突记录的覆盖率	215
7—5—4	瑞典观察员记录 TA 值的能力	218
7—5—5	瑞典观察员记录冲突速度的能力	223
7—5—6	“距事故发生的时间 (TA)”与“距相撞的 最小时间 (MTTC)”的比较	224
7—5—7	对瑞典技术组的评价	228

第八章 冲突危险的感知

8—1	概 述	230
-----	-----------	-----

8—2	威尔德危险平衡理论	231
8—3	冲突参与者对危险的感知	234
8—3—1	问题的提出	234
8—3—2	危险感知测量技术方法	235
8—3—3	交叉口的选择	236
8—3—4	调查失误率分析	237
8—3—5	技术调查的结果	239
8—3—6	技术调查的结论	243
8—4	有关威尔德理论的讨论	248

第九章 结论与评述

9—1	严重冲突定义	250
9—2	交通冲突技术的可靠性	252
9—3	交通冲突技术的有效性	253
9—4	交通冲突技术 (TCT) 的应用	255

附 录

4—1	现场观察员可靠性首次检验统计表	258
4—2	现场观察员可靠性第二次检验统计表	259
5—1	1974 年马尔默市 50 个交叉口的交通 因素统计表	260
5—2	1975 年马尔默市 50 个交叉口的交通 因素统计表	261
5—3	马尔默市 50 个交叉口 12 个交通因素合成 4 个部分的概率统计表	262
5—4	马尔默市 15 个交叉口事故与冲突统计表	263
5—5	马尔默市 15 个交叉口 12 个交通因素合成 4 个部分的概率统计表	264
5—6	斯德哥尔摩市 50 个交叉口事故与冲突	

	统计表.....	265
5—7	斯德哥尔摩市 50 个交叉口 12 个交通因素 合成 4 个部分的概率统计表.....	266
7—1	各类严重性定义下的事故与冲突统计表.....	267
7—2	0.25 s 区间下的事故与冲突统计表.....	270
7—3	0.5 s 区间下的事故与冲突统计表.....	273
7—4	严重性定义域下的事故与冲突的分布.....	274
7—5	1982 年马尔默市有效性研究数据统计表	279
7—6	严重性定义域下的事故与冲突分布统计表	280
7—7	马尔默市国际校正研究: 瑞典、芬兰组与 其它技术组的严重冲突记录比较表.....	283
7—8	马尔默市国际校正研究: 瑞典组与其它 3 个组的冲突评估比较表.....	285
7—9	马尔默市国际校正研究: 瑞典组与其它 4 个组的冲突评估比较表.....	286
7—10	马尔默市国际校正研究: 主观估计 TA 值、 客观测量 TA 值与一定车速的统计比较表	289
7—11	主观估计 TA 值、客观测量 TA 值与 MTTC 值的统计比较表.....	292
8—1	道路使用者的冲突注意、TA 值与冲突速度 的统计比较表.....	294
8—2	冲突中的道路使用者对 TA 与冲突速度的 感知水平比较表.....	295
8—3	与冲突参与者种类相关的冲突危险感知 统计比较表.....	296

导 论

本书是对瑞典隆德大学交通规划与工程系自 1974 年迄今所进行的交通冲突技术研究工作的历史回顾。

一、交通安全间接评价方式的必要性

首先,我们需要对交通安全间接评价方式的必要性予以论证,因为采用事故统计为基础的交通安全评价系统存在着如下缺陷:

1. 在现实生活中,交通事故发生是相当稀少的,这很容易使我们的交通安全评价产生一些错误的判断。而欲使事故数量增多,人们就得扩大研究范围或延长事故统计分析时间,但这样又带来了断的问题,其一,若扩大研究范围,所得出的结论将过于笼统而无针对性;其二,若延长事故统计分析时间,则将因事故趋势随交通环境的时间变化而失去准确性。

上述问题使人们很难对一些交通安全措施的效果进行评价和研究,尤其是难于对一些安全改善决策的预期效果进行深入分析,因为人们有理由相信短期效果评价与长期效果评价往往是相差很大的。

2. 由于数学回归的影响(回归至均值,即 Regression to the Mean),采用事故绝对数直接评价交通安全也存在着问题。例如某一交叉口的安全改善问题,通常是根据该交叉口的历史事故统计数来选择和决定其安全改善方案的,但是在大多数情况下,由于事故样本的取样偏差客观存在,因而导致“已发生的事故数”往往大于“事故平均期望数”。这就意味着在安全改善的前后比较研究中,人们将对其安全改善效果作了不合实际的过高估计。

3. 根据事故资料来评价安全性是交通安全评价的一个重要问题，尽管采用高精度的事故资料可以有效地描述交通事故，但要得到这些详尽可靠的事故资料，必须进行深入的调查和分析研究，这将需要大量的人力物力，因此，这种深入细致的研究方式在实际事故研究中是很少采用的，人们一般只是从警方的事故现场记录中收集资料，但遗憾的是，由于研究目的不同，在警方的事故记录中，通常适用于交通安全评价的资料很少，大多是一些事故起因方面的资料。

为了获得大量的基本数据，北欧五国曾共同对一些设有交通信号灯的人行横道的安全效果进行了综合分析，研究结果表明了采用事故数进行交通安全评价所存在的若干问题。

本书第一部分的结论是：事故统计为基础的安全评价需要其它评价方式予以补充，方能保证其评价的准确性和实用性。

二、交通安全间接评价方法的介绍

交通安全间接评价方法是以“近似事故”的间接观测为基础的。这是一种补充完善事故统计方法的较好方式。例如，历史上在航空运输安全与企业安全生产上就是采用了“近似事故”(Near Accident)来作为安全评价方法，这两个迥然不同的安全问题研究例子清楚地表明，在道路交通安全上同样也可果用“近似事故”这种间接评价方法来研究安全问题。

三、交通冲突技术理论的由来

道路使用者之间的相互作用可用一系列基本事件予以描述(如图 0—1)。

这些基本事件的发生存在着不同的概率和不同的严重性程度。我们假设在两个道路使用者的相互作用中，严重冲突意味着

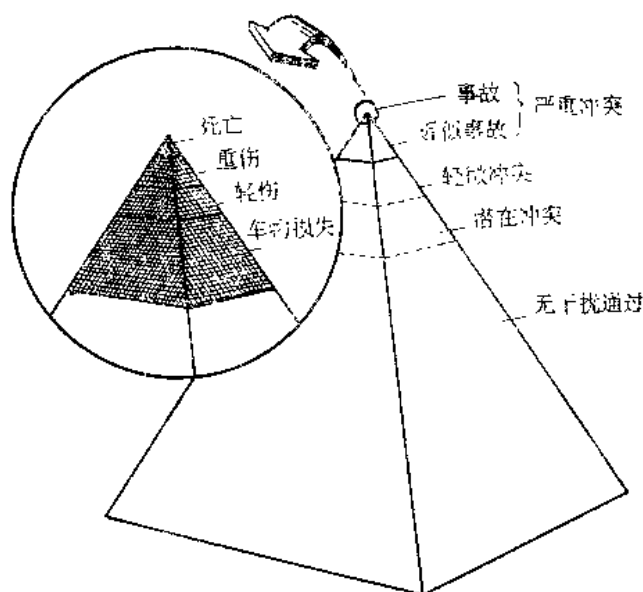


图 0—1 交通基本事件及其相互关系

是一种将要导致危险后果发生的标志，即这一冲突发生将明显地使道路使用者感知到发生事故的可能性极大。而对此的判别准则是参与事件的双方中至少一方是不愿意被涉入这一冲突，并且还采取了有意识的避让行为。

交通冲突技术的基本假设：

我们可将上述基本事件中的某一类定义为严重冲突，这种冲突的特征是：冲突双方在相互作用的过程中有可能导致某种损害后果，换言之，即可能造成交通事故。因此，我们可以推理，在一定数量的严重冲突和事故之间必然存在着某种关系。在作出冲突严重性定义之前，我们有两个重要规定：

1. 交通冲突事件必须以严重性程度予以分类（图0—1）；
2. 必须定义出轻微冲突和严重冲突之间的界限值。

在选择冲突严重性定义时，我们从众多的严重性定义中选择了“时间”来作为度量基准。并定义为“距事故发生的时间”

(Time to Accident, 简称TA)。

“距事故发生的时间 (TA)”定义: TA 是指如果道路使用者双方的速度和方向不变则事故必然发生的情况下, 由其中一方开始采取避让行为的那一瞬间直至事故发生的一段时间。

我们认为采用“时间”这一界限值来描述事件与事故发生的接近程度是最好的一种测量方法。同时, 我们也考虑到 TA 值最宜于在时间坐标轴上作瞬间表示, 因此, 我们选用了用 TA 值来作为一种衡量道路使用者从发觉他处于危险时所距事故发生有多远的指数。对于严重冲突而言, 道路使用者随即采取的快速而剧烈的避险行为是一个十分明显而不容置疑的事实标志。

轻微冲突和严重冲突之间的分界值是根据对现场实际冲突的录像进行分析而得出的。通过用道路使用者的反应行为来与 TA 值的估计进行比较, 这样, 我们就很容易得出这样的结论: “在冲突事件中存在着一个十分明显的时间界限, 在这一界限内, 没有人有意使自己涉入这一冲突, 而这一时间界限是 1.5 s(秒)。”因此, 我们所选择的严重冲突的一般定义如下:

“距事故发生的时间 (TA) 小于或等于 1.5 s 的冲突为严重冲突。”

这一定义一般适用于速度限制在 50 km/h 以内的城市交通中所发生的有机动车参加的各类冲突事件。

根据对同一地点冲突的人工观测估计与录像记录进行比较, 我们认为采用人工观察员估计的方法是最灵活机动而又最经济的方法。

为完成对交通冲突技术的研究, 我们还作了两个重要课题:

1. 技术的可靠性研究: 即人工观察员使用 1.5 s 标准进行冲突判断和评估分类的准确性。

2. 技术的有效性研究: 即这些严重冲突与事故之间存在着什么关系。

这两个问题我们于 1976 年所完成的课题中作了首次研究。

四、人工观察员可靠性的第一次检验

对人工观察员的可靠性研究，主要是通过对其观测记录的结果进行检验来实现的。其具体作法是：安排一定数量的观察员与录像机同时对同一地点的冲突进行观测记录，然后，由一些有经验的观察员对录像进行观测和记录，最后采用他们的记录平均值来与人工观察员的现场记录值进行比较。我们共作了两次检验，其中一次是5个观察员估计8次严重冲突，另一次是7个观察员估计5次严重冲突。这两次检验的结果都十分接近，其主要结论如下：

1. 总的说来，严重冲突的漏记率很低，仅为10~14%；
2. 只有极少量的非严重冲突被误记为严重冲突，75次冲突中只有4起被误记，误记率仅5%。

将这些结果与另一些采用更间接的方法所进行的可靠性研究结果相比较，我们充分相信，采用人工观测估计的方法用于大规模评估研究的可靠性是有保证的。

五、利用交通冲突预测事故的第一次有效性研究

第一次对有效性问题的研究是在1974—1976年期间中进行的，我们对其进行有效性研究目的是解决在什么样的情况下，可用交通冲突记录统计数进行事故规模预测，其方法如下：

1. 共收集了115个交叉口的事故与冲突的数据资料，同时，所收集的数据资料还包括了这些交叉口的几何设计、交通管理种类等等；
2. 将所有数据资料分为三组：
 - 马尔默市的50个交叉口；
 - 马尔默市的15个交叉口；
 - 斯德哥尔摩市的50个交叉口；