

东大第3版教材《交通工程学》问题商榷暨教学内容组织

黄益绍

(长沙理工大学交通运输工程学院 湖南长沙 410114)

摘要: 本文指出了东南大学出版社2019年6月出版的《交通工程学》第3版教材存在的一些错误和若干值得商榷的地方, 并提出了修改建议, 同时也结合教材举例深入探讨了使用该版教材从事课程教学时该如何组织课堂教学内容, 以供使用该教材的师生参考, 并期盼教材编审考虑, 使教材下次再版时臻于至善。

关键词: 教材 存在问题 修改建议

中图分类号: H319 文献标志码: A

1 引言

2019年6月, 东南大学出版社出版了东南大学交通学院全国高等学校教学名师王伟教授、国家人才计划教学名师陈峻教授、过秀成教授领衔组建的“交通工程专业国家级教学团队”编著的第3版教材《交通工程学》, “成果具有很强的示范性”。然而, 笔者在使用该教材的过程中发现第二版存在的一些错误或不足之处并没有在第3版得到修改或完善。众所周知, 教材是实现课程目标、实施教学的主要资源, 既要坚持正确性与科学性, 行文阐述又要讲究简练和易懂, 便于学生自学。

2 错误与修正

东大第3版《交通工程学》与第2版间隔达8年, 细心的读者对照两个版本会发现, 第3版并没有修正第2版存在的一些错误, 这抑或修订时编审们并没有发现第2版早存在的问题。在表1中, 我们以第3版页码为准, 汇集了书中存在的一些错误, 并予以修正, 以飨读者。

表1 第3版的错误及其修正

页码	错误表述与位置	修正
34	$\frac{ADDT}{C_1}$	$\frac{AADT}{C_1}$
38	$v = \frac{\sum fV_i}{n}$	$\bar{v} = \frac{\sum fV_i}{n}$
38	$\sqrt{\frac{\sum f(V-\bar{v})^2}{n-1}}$	$\sqrt{\frac{\sum f_i(V_i-\bar{V})^2}{n-1}}$
44	$h_s = \text{车头间距}$	$\bar{h}_s = \text{平均车头间距}$
44	$h_s = \frac{V}{3.6} h_t$	$\bar{h}_s = \frac{\bar{V}_s}{3.6} \bar{h}_t$
44	速度 V	速度 \bar{V}_s
60	Y_a	Y_c
83	$K^2 = 2.70$	$K^2 = 2.6896$
126	概率密度 P(t)	概率密度 p(t)
151	用于各级公路	用于城市道路

3 问题与修改

教材除了前述错误未修改外, 里面内容尚有一些表述不够简明甚至晦涩的地方, 它们极易成为学生的拦路虎, 损害它作为国家级规划教材的殊荣。为了增强教材的可读性, 偶或系统性, 笔者不揣浅陋, 愿再版时与教材编审商榷。

教材第38页“ S^2 ——作为 σ 估值的样本方差”改为“ S^2 ——作为 σ 估值的无偏方差”, 同时公式(2-20)首次给出的S应马上注明其含义, 而不是后面再来提到“样本标准差S”。

教材第39页“区间平均车速”源自“Space Mean Speed”的翻译, 应改译为“空间平均车速”, 这样避免学生把它与教材第37页的行程车速或区间车速搞混, 因区间车速也是一种平均车速。以此同时, 教材第43~44页中的术语也要作改动。

教材第44页介绍平均车头时距 \bar{h}_t 、平均车头间距 \bar{h}_s 概念时应该阐释它们与交通量Q(流率)、密度K之间的关系, 即 \bar{h}_t (秒/辆) $=\frac{1}{Q}$ (小时/辆) $=\frac{3600}{Q}$ (秒/辆), $\bar{h}_s = \frac{1}{K}$ (公里/辆) $=\frac{1000}{K}$ (米/辆)。

这样, 学生才会深刻理解和掌握平均车头时距与交通量、平均车头间距与交通密度之间的关系。

教材第81页介绍公式(3-22)时需同时给出置信度为90%的标准正态分布函数值 $\Phi(0.9495) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{0.9495} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = K=1.64$, 这样为后面例子3-3解答中突然出现的 K^2 的值做必要的过渡, 或者例子中取置信度95%计算停车百分比的的容许误差, 这样使得教材前言声称的“内容深入浅出”绝非虚言。

教材第100页介绍公式(4-5)时应进一步通过公式求导或变换 $Q = KV_f(1 - \frac{K}{K_j})$

$$-\frac{V_f}{K_j}(K - \frac{K_j}{2})^2 + \frac{K_j V_f}{4}$$

给出临界密度与阻塞密度的关系 $K_m = \frac{1}{2}K_j$,

临界速度与畅行车速的关系 $V_m = \frac{1}{2}V_f$, 以及极大流量与临界密度、临界车速的关系 $Q_m = K_m V_m$, 这里 K_j, V_f 分别是阻塞密度、畅行车速。这些都是介绍格林希尔茨模型时需要引入的重要知识点。由于现行版本教材尚未在前面做必要的过渡或安排, 致使学生对后面例题4-1解答中突然冒出的“ $V_m=44\text{km/h}$ ”颇感费解。

教材第121页公式(4-35)、(4-45)中“ λ ——单位时间间隔的平均到达率(辆/s或人/s)”都应该改为“ λ ——单位时间间隔的平均到达率(辆/s或人/s)或单位路段长度的车辆数(veh/m)”, 因为后面要用到补充的含义。另外, (4-35)~(4-55)等公式中的概率密度简化为“ $P(k)$ ”既不规范又费解, 建议改为“ $P(\xi = k)$ ”, 其中“ ξ ”是随机变量——车辆数, 不省去为佳。

教材第125页在阐述交通流的负指数分布模型时不宜在公式分析或推导之前就先给出一句话“若车辆到达符合泊松分布, 则车头时距就是负指数分布”, 因为这有悖于读者的认知规律, 更何况它在书中也不是以待证定理的形式给出的。所以, 该推断语句在书中应该后置。

教材第129页在阐述排队系统的输入过程时跳跃式指出“泊松输入——顾客到达符合泊松分布或顾客到达时距符合负指数分布”, 这会让许多学生甚至一些教师感到困惑。为避免教材篇幅过长, 教材或教师可以给出如不必证明的引理作过渡: “当输入过程是泊松过程 $P(\lambda, k) = \frac{(\lambda t)^k e^{-\lambda t}}{k!}$ 时, 顾客相继到达的时间间隔 $T = \frac{1}{\lambda}$ 服从负指数分布。”

教材第141页鉴于第四章习题4-7需要用到后面第五章的通行能力计算公式(5-6)即次要道路上的车辆每小时能穿过主要道路车流的数量“ $Q_{\text{次}} = \frac{Q_{\text{主}} e^{-q_{\text{主}} t}}{1 - e^{-q_{\text{主}} t}}$ ”, 所以该习题错放了位置, 应该后调到第五章后面。

教材第144页式子(5-1)中“pcu/h”宜给出“pcu”的全称“passenger car unit”, 方便大类专业学生理解。

教材第151页声称“表5-2为一套可适用于各级公路的车辆折算系数推荐表”是不准确的, 因为它是《城市道路工程设计规范》(JJ37-2012)里的车辆折算系数推荐表。为确保阐述知识结构的完

整性,教材需要增加《公路工程技术标准》(JTG B01-2014)中的如下车辆折算系数推荐表:

汽车代表车型	车辆折算系数	说明
小型车	1.0	座位≤19座的客车或载质量≤2t的货车
中型车	1.5	座位>19座的客车或2t<载质量≤7t的货车
大型车	2.5	7t<载质量≤20t的货车
汽车列车	4.0	载质量>20t

此外,不得不增加此推荐表也是因为教材例题5-1与习题5-1都是有关公路的服务水平或车道数分析,都需要用到此表。

此外,教材再版时建议采用双色印刷,对书中基本概念的解释、基本原理的阐述以及学生容易疏忽或犯错的表述搭配醒目颜色;习题参考答案、扫描视频和教学用ppt等也是值得考虑的。

4. 教学内容组织

鉴于东南大学出版社第三版教材《交通工程学》是2019年才出版的,根据惯例其再版的时间尚需好几年。因此,对于使用该第三版教材进行交通工程课程教学的老师,建议根据本文对其错误、问题提出的修正或修改意见完善教学内容,妥善组织课程教学。教师要引导学生知晓、识别教材中存在的问题,避免学生在使用教材时不加鉴别,消除学生遇到的困惑。在这里,笔者从认知规律出发,就利用该教材进行课程教学举例说明如何有针对性地去组织教学内容,也供编者修订教材时考虑。

(1) 针对教材欠缺的重点内容,课程教学应当作为必要补充。

1) 交通流三参数关系的推导过程应当详细补充。

众所周知,表征交通流的三参数即交通量 Q 、行车速度 \bar{v} 、车流密度 K 之间的基本关系既是交通工程学的核心内容之一,也是课程教学的重点内容之一,但东大第三版教材《交通工程学》虽然给出了交通流三参数的基本关系 $K = \frac{Q}{\bar{v}}$,但并没有给出具体的推导过程,其它交通工程学书籍一般也是如此,而少数教材给出的推导过程却存在问题。为完善课程教学内容,这里尝试给出如下推导过程,也供编者再版时参考。

假设在时间间隔 T 内有 N 辆车以同一方向通过一条车道的某一定点或断面,则交通量 $Q = \frac{N}{T}$ 。若该车道长度为 L ,车辆 i 通过路

段 L 的时间为 t_i ,则时间 T 内驶过路段 L 的平均车辆数为 $\frac{1}{T} \sum_{i=1}^N t_i$ 。

因车流密度系单位长度路段上驶过的车辆数,故 $K = \frac{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^N t_i}{L}$ 。

分子分母都乘以 N ,变换得 $K = \frac{\frac{N}{T}}{\frac{N}{NL}} = \frac{\frac{N}{T}}{\frac{N}{\sum_{i=1}^N t_i}}$ 。根据交通量与空间

平均车速的定义,上式即有 $K = \frac{Q}{\bar{v}}$ 或 $Q = K\bar{v}$ 。

教学实践中发现,很多学生(包括交通运输工程专业的研究生)

会“高兴地”写出如下的简单推导: $K = \frac{N}{L} = \frac{N/t}{L/t} = \frac{Q}{\bar{v}}$ 。这里的错误在于 $\bar{v} = L/t$ 并非总能成立,因为根据空间平均车速的定义,

$$\bar{v} = \frac{N}{\sum_{i=1}^N \frac{L}{t_i}}$$

2) 交通流理论的泊松(Poisson)分布之前补充泊松过程。

包括现版教材在内的众多文献在阐述交通流理论的泊松分布时,一般都没有作任何过渡就直接引入了泊松分布的基本公式

$$P(k) = \frac{(\lambda t)^k e^{-\lambda t}}{k!}$$

与其在概率统计课程上所学的泊松分布“ $P(X=k) = \frac{(\lambda)^k e^{-\lambda}}{k!}$ ”并不相同,所以颇感费解。为了给学生打下坚实宽广的专业基础理论,

教师应该在讲授交通流理论的泊松分布之前补充时齐泊松过程的定义和如下重要引理:“若 $\{N(t), t \geq 0\}$ 是强度为 λ 的时齐泊松过程,

则 $\forall s, t \geq 0$,都有 $P\{N(s+t) - N(s) = k\} = \frac{(\lambda t)^k e^{-\lambda t}}{k!}$,也即 $N(s+t)$ 服从参数为 λt 的泊松分布。”这样,学生理解泊松分布的基本公式就

显得水到渠成了。此外,教师还可以进一步指出Poisson是马尔科夫过程(Markov)的一种。

(2) 针对教材中出现的易混淆难点内容,教学时宜巧妙组织以便学生记得牢。

1) 在讲授流动车法调查交通量与出入量法调查AB路段的交通密度时,统一采用“超越测试车的车辆数减去被测试车超越的车辆数(Δ)”的提法,避免前者要求“超越测试车的车辆数减去被测试车超越的车辆数”,而后者反过来要求“被测试车的车辆数减去超越测试车超越的车辆数”,免得学生对该难点内容含混不清或记不牢。这样,试验车法求开始观测(t_0)时AB路段的初始车辆数的式子“ $E(t_0) = q_0 + a - b$ ”就改成了讲授 $E(t_0) = q_0 - \Delta$,式中 q_0 是从 t_0 到时刻 t_1 过程中通过路段B点的车辆数。同时,教材公式中的“ $a-b$ ”完全不必提及,因为与其记住这两个字母和它们各自的含义,远不如只记住一个符号“ Δ ”的含义来得轻松。

2) 在讲授概率统计二项分布模型时,将教材上的基本公式

$$P(k) = C_n^k \left(\frac{\lambda t}{n}\right)^k \left(1 - \frac{\lambda t}{n}\right)^{n-k}$$

改成讲授“ $P(\xi = k) = C_n^k \left(1 - \frac{\lambda t}{n}\right)^{n-k} \left(\frac{\lambda t}{n}\right)^k$ ”,这一改变虽小,但却可以巧妙地让学生将中学阶段学过的二项式定理展开式与新学的二项分布公式串联起来记忆。如前所述,从表述要求严谨考虑,式中 λ 由教材标注的“单位时间间隔的平均到达率(辆/s或人/s)”宜改成“单位时间或路段间隔的平均到达率(辆/s、人/s或辆/m)”。

5 结论

笔者本着进一步完善王炜、陈峻、过秀成等教授领衔的国家级教学团队东大第3版教材《交通工程学》的拳拳之心,斗胆对存在的一些问题进行了探讨,举例说明了教材有待进一步修正和商榷的地方。同时,本文也举例探讨了使用该版教材从事课程教学时该如何组织课堂教学内容,以供使用该教材的师生参考。本文的写作,一则提醒使用该教材的师生注意甄别其中可能存在的一些问题,合理组织课程教学内容;二则与教材编审商榷,期待教材重印或再版时考虑以上建议,处处遵从认知规律,让其臻于至善,确保教材各处“内容深入浅出”。

参考文献:

[1] 王炜、陈峻、过秀成. 交通工程学(第3版)[M]. 南京:东南大学出版社,2019年6月。

[2] 《城市道路工程设计规范》JJ37-2012。

[3] 《公路工程技术标准》JJGB01-2014。

基金项目:湖南省学位与研究生教育改革研究项目“新工科背景下的交通运输工程拔尖创新人才培养模式探索与实践——以长沙理工大学研究生培养为例(2020JGYB157)”；长沙理工大学教学改革研究项目“面向新工科的《交通工程》双语课程建设与实践”。

作者简介:黄益绍(1976-),男,博士、副教授,从事交通信息工程及控制研究。