



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—20XX

## 智慧城市基础设施 智慧交通 优化运营速度曲线节能指南

Smart community infrastructures — Smart transportation — Guidance for energy saving operation by intentionally driving slowly

(ISO 37167: 2021, Smart community infrastructures — Smart transportation for energy saving operation by intentionally driving slowly, MOD)

(征求意见稿)

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会



目 次

前 言 ..... II

引 言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 总则 ..... 2

    4.1 通则 ..... 2

    4.2 适合解决的城市问题和支持的联合国可持续发展目标 ..... 2

5 节能运营交通运输服务的实施流程 ..... 2

    5.1 通则 ..... 2

    5.2 实施范围 ..... 2

    5.3 实施流程 ..... 3

    5.4 运营实施 ..... 5

6 节能运营交通运输服务的影响 ..... 5

    6.1 通则 ..... 5

    6.2 监测参数 ..... 5

    6.3 智慧交通的改进 ..... 5

附 录 A（资料性） 规划运输调度的典型速度曲线示例..... 6

附 录 B（资料性） 在轨道交通运营中通过调整速度曲线节能的典型示例..... 7

参 考 文 献 ..... 9

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件修改采用ISO 37167:2021《智慧城市基础设施 通过主动降速实现节能运营的智慧交通》。

本文件与ISO 37167:2021的技术差异及其原因如下：

- 结合国内交通分类情况更改了交通运输服务所属类别（见5.3.2）；
- 将轮渡能耗与航行速度的关系说明更改为注（见5.3.6）。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 结合国内现行标准情况，更改了ISO 37167:2021的参考文献。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国城市可持续发展标准化技术委员会（SAC/TC567）提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

## 引 言

在全球环境问题日益严峻的背景下，节能成为了城市推进实现可持续发展目标的重要手段，同时也是我国推进碳达峰碳中和、促进经济社会发展全面绿色转型的重要举措。ISO 37154和ISO 37161为城市交通运输服务实现节能提供了基本指南。

轨道交通运输服务作为城市和城市间广泛采用的交通方式之一，可以在实现高效客运和货运的同时通过采取各类提高运营能效的方式实现节能，例如在确保实现最小运营时刻表的前提下，通过优化调整车辆运营速度可以实现降低能源消耗。同样地，这种方法也适用于基于时刻表运营的其他形式交通运输服务。因此，在一定运营速度范围内，通过优化调整运营速度曲线，如降低最大运营速度、减少急加速和急减速等，可以减少能源消耗，同时也能够实现乘客友好型驾驶。从环保角度看，由内燃机驱动的车辆若能够以适宜的速度行驶，还有助于减少一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物、硫氧化物、铅和芳香族化合物等的排放。

本文件介绍了在采用运营时刻表的城市交通运输服务中，通过优化调整交通工具运营速度曲线实现节能的基本原则，为各型城市实现交通的可持续发展提供指导。



# 智慧城市基础设施 智慧交通 优化运营速度曲线节能指南

## 1 范围

本文件描述了城市智慧交通中通过优化调整交通运输服务车辆运营速度曲线以实现节能和乘客友好型运营的基本流程。

本文件适用于智慧交通中采用优化调整车辆运营速度曲线方式以实现节能的交通运输服务（以下简称节能运营交通运输服务）的实施、运营和维护。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 32852.1 城市客运术语 1部分：通用术语

## 3 术语和定义

GB/T 32852.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**运输调度** transportation dispatch

采用运营时刻表（3.2）的车辆提供的服务。

注1：采用的交通工具通常包括ISO 37154中5.2.4列出的列车、公共汽车、货车和渡轮等。

### 3.2

**运营时刻表** service schedule

运输调度（3.1）过程中应遵循的时间表。

### 3.3

**区段** section

在火车站、公交站和码头之间用于运输调度（3.1）运营的轨道线路、车道线路或航线。

注：在轮渡航线中，如果两个码头之间距离较远，可在其中间设置航点以确保准时运营。在这种情况下，航点之间的航线为一个区段。

### 3.4

**线路** line

由区段（3.3）组成的路线。

### 3.5

路网 route

由线路（3.4）或部分线路组成，用于线路之间的直通交通运输服务。

### 3.6

分界区段 division

在线路或路线上创建的用于识别划分一个区段（3.3）以逐渐改变在该区段内的运营速度的特定部分。

### 3.7

缓冲时间 buffer time

给运输调度预留的能够实现节能的时间。

### 3.8

速度曲线 speed profile

运输调度（3.1）在各分界区段的速度变化示意图。

注：在智慧交通节能运营中，速度曲线有助于在运营时刻表规定范围内确定慢速运行分界区段以寻求最高效的行驶方式。典型的速度曲线示意图见附录A。

## 4 总则

### 4.1 通则

智慧交通可在运营时刻表允许范围内通过调整交通运输服务车辆的运营速度来降低能耗。

在采用运营时刻表的交通运输服务中，通常为考虑乘客友好型运营以及其他因素，会在运营时刻表设置一定的预留或缓冲时间。在规定的运营时刻表内，车辆可选择以允许的最高速度运行并提前到达站点，或者是降速运行以在路程中消耗缓冲时间。

### 4.2 适合解决的城市问题和支持的联合国可持续发展目标

通过调整运营速度曲线实现节能运营的智慧交通适用于解决城市交通运输服务能源消耗大的问题。

该智慧交通支持联合国可持续发展目标，特别是目标7“经济适用的清洁能源”、目标8“体面工作和经济增长”、目标9“产业、创新和基础设施”、目标11“可持续城市和社区”、目标12“负责任消费和生产”、目标13“气候行动”和目标15“陆地生物”。

## 5 节能运营交通运输服务的实施流程

### 5.1 通则

宜根据5.3所述条件实施节能运营交通运输服务。

### 5.2 实施范围

节能运营交通运输服务宜适用于所有按照预先设定的运营时间表组织调度和运营的交通运输服务。

## 5.3 实施流程

### 5.3.1 概述

可按照以下流程将节能运营交通运输服务应用于城市和城市间目前已经组织的或计划新投入的交通运输服务：

- a) 确定在规划运输调度中可用的缓冲时间；
- b) 将缓冲时间分配给目标区段、线路或路网中的各个分界区段；
- c) 按照已分配缓冲时间的速度曲线组织运营调度。

### 5.3.2 交通运输服务形式

节能运营交通运输服务可在以下交通运输服务中实施：

- a) 轨道交通；
- b) 公共汽电车交通（如本地公共汽电车，包括快速公共汽车交通（BRT）服务；
- c) 长途客运；
- d) 货运交通；
- e) 轮渡。

### 5.3.3 运输调度规划

按照目标区段、线路或路网中使用的常规方式规划每次运输调度。当在投入了新的交通运输服务的区段、线路或路网中布置智慧交通时，宜遵循当前在运营服务中的其他线路所采用的规划方式。

在规划轨道交通服务运输调度中，为了通过乘客友好型驾驶实现良好的乘车舒适度，宜确认目标区段、线路或路网的下列交通条件参数：

- 实现加减速最小变化的最短的时间；
- 匀速行驶情况；
- 启动和制动时的冲击抑制情况（如加减速率的稳步变化）；
- 在车站或码头的停车制动限制情况；
- 减速运行情况。

对于轨道交通服务，应同时确认从动力牵引切换到制动时的滑行时间，反之亦然。

### 5.3.4 编制运输调度的初步速度曲线

通过最小化每个区段的运行时间，绘制每个区段中每个运输调度的初步速度曲线。典型的速度曲线见图A.1。

### 5.3.5 确定缓冲时间

根据5.3.3的运输调度规划，确定车站、码头或航点之间的缓冲时间。

### 5.3.6 为各分界区段分配缓冲时间

宜根据以下条件分配各分界区段的缓冲时间：

- a) 轨道交通服务：
  - 1) 最大行驶速度；

- 2) 惰行;
  - 3) 进入及离开限速区段时的加减速抑制;
  - 4) 两个限速区段中间的加速抑制;
  - 5) 加速度;
  - 6) 减速度。
- b) 本地公共汽电车交通服务:
- 1) 乘客友好型驾驶,如突然启动、发动机转数、急加速和急减速;
  - 2) 匀速行驶,如最大速度;
  - 3) 停车时的发动机关闭。
- 注:本地公共汽电车服务是指在城市内和城市间的普通道路上按服务路线行驶的公共汽电车提供的公共交通运输服务。
- c) 长途客运交通服务:
- 1) 缓慢起步,如不踩油门;
  - 2) 逐渐加速;
  - 3) 匀速运行,如以最小的加速度保持指定速度运行而不增加速度;
  - 4) 平顺换挡;
  - 5) 无空调客车在寒冷天气的温度控制;
  - 6) 在温度适宜时限制空调的使用。
- d) 货运交通服务:
- 1) 起步时的较小加速度;
  - 2) 匹速换挡;
  - 3) 匀速运行,如最大速度;
  - 4) 与其他前方车辆的较长车距;
  - 5) 发动机制动的使用;
  - 6) 停车时的发动机关闭;
  - 7) 轮胎气压调整。
- e) 轮渡服务:
- 1) 地质条件,如海湾内、河道中;
  - 2) 港口占用率,如港口被其他船只占用;
  - 3) 天气条件,如绕行以避免包括飓风在内的低压系统;
  - 4) 货物类型,如装载重型集装箱;
  - 5) 服务周期性,如从码头到码头的周期性服务;
  - 6) 班轮服务路线,如环形航线。
- 注:如果班轮路线规划为循环航线,则轮渡在从始发港返回始发港的航行路线上提供服务,途中停靠其他港口。在整条航行路线上安排轮渡调度时,需要精确规划每个区段的服务。这有助于找到可以指定慢速航行的可能区段。

注:轮渡运行中,燃料消耗量与航行速度的立方成正比。因此,允许范围内的慢速航行对运营节能极为有效。

### 5.3.7 调整运输调度的初步速度曲线

基于分配给各区段的缓冲时间,调整5.3.4中编制的区段的初步速度曲线。

### 5.3.8 运营时刻表修正和最终确定

基于5.3.7中调整的各区段速度曲线，根据需要修正各运输调度的运营时刻表并完成确定。

### 5.3.9 提供运营图

将5.3.8中确定的所有运营时刻表形成图表，为目标区段、线路或路网提供智慧交通的运营图。

## 5.4 运营实施

通过使用5.3中提供的运营图来安排和实施运输调度。

## 6 节能运营交通运输服务的影响

### 6.1 通则

应定期监测6.2中的参数，以维持节能运营交通运输服务的性能并评估其有效性。

### 6.2 监测参数

应采用合适的方式监测以下参数：

- 目标区段、线路或路线的耗电量；
- 目标区段、线路或路线的燃料消耗量；
- GB/T 36749 和 ISO 37122 中指定的能源指标。

注：在规划时设定或预期的参数值与实际实施中监测到的参数值之间通常存在差异。附录B的图B.1给出了在实际服务线路上改变速度曲线时列车运行能耗的实际监测结果。

为了进一步通过优化驾驶方式实现节能，在下次修改速度曲线时，可监测按照预设速度曲线进行运输调度实际消耗的缓冲时间，以尽量减小差异。

为评估乘客友好型驾驶，可对以下参数进行监测比较：

- a) 冲击，如急刹车；
- 牵引启动和制动的操作次数。

### 6.3 智慧交通的改进

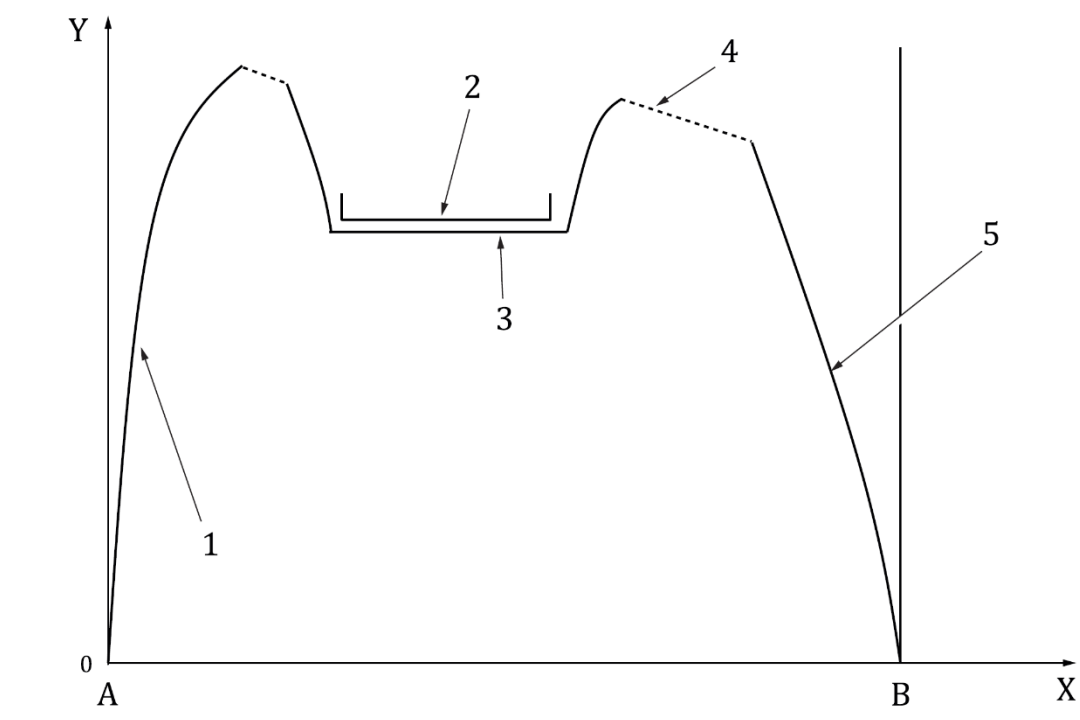
当6.2中参数发生非预期变化时，更改5.3中的智慧交通条件。在校正交通条件时，分析布设智慧交通区域中的所有非预期和异常情况。通过调整智慧交通条件来消除不可接受的异常情况。

通过将6.2中观察到的参数绘制成图，可以直观地提供有关目标区段、线路或路网中交通运输能耗降低变化的信息，这有助于规划、改进和预估进一步节省交通运输能源。

在调整的基础上，宜编制新的速度曲线以按照5.4的要求重新实施智慧交通。

附录 A  
(资料性)  
规划运输调度的典型速度曲线示例

为有效节约交通运营中的能耗，在制定运输调度计划时，除编制运营时刻表外，还要绘制如图A.1所示的速度曲线。节能的原则是在运营时刻表允许的范围内，优化调整运营速度曲线。速度曲线有助于在交通运营中成功分配和使用预留或缓冲时间。这适用于任何基于运营时刻表的交通运输服务。



标引序号说明：

- X——位置；
- Y——速度；
- 1——牵引，加速；
- 2——限速；
- 3——匀速运行；

- A——站点A；
- B——站点B；
- 4——滑行；
- 5——制动，减速。

图A.1 图 A.1 在规划交通运输调度中绘制的实现有效节能速度曲线的典型示例

附录 B  
(资料性)

在轨道交通运营中通过调整速度曲线节能的典型示例

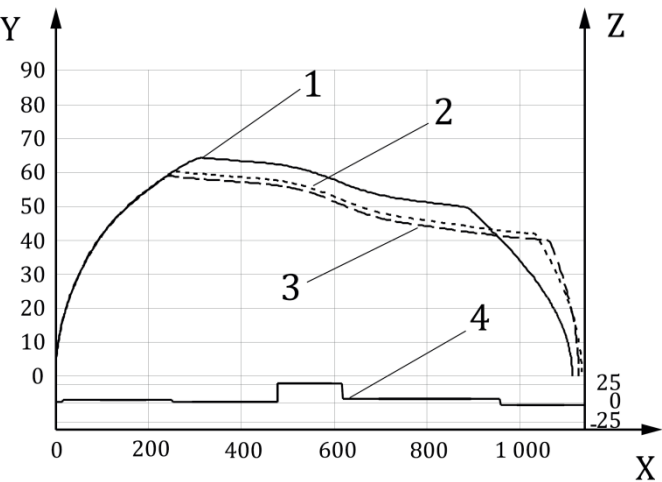
在轨道交通运营线路中，对目标区段内使用缓冲时间进行运营速度曲线调整的电力列车的能耗进行了测量。

表B. 1列出了实际测量的电能消耗。由于常见的现代电力铁路车辆可以在制动时进行能量回收以弥补运行能耗，因此表征能耗是指车辆加速消耗的能量与制动回收能量的差值。

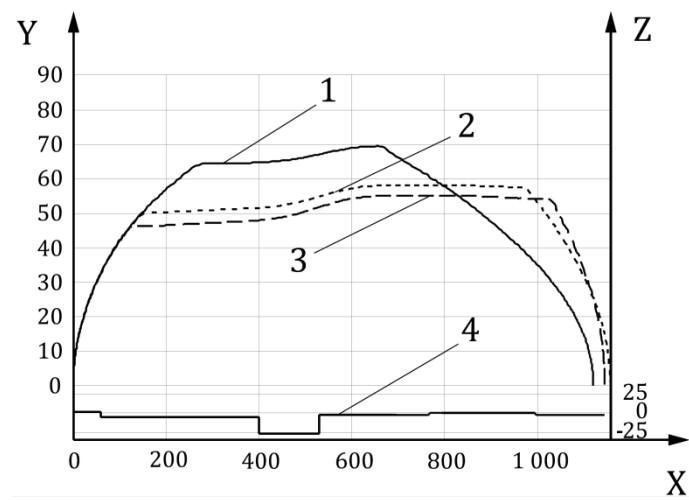
如图B. 1所示，对每个区段的三种速度曲线进行了比较，其中运行时间的差异可以忽略不计。该图表明，模3式运行的速度曲线在降低能耗方面最为有效。这表明，在轨道交通运营固定时刻表内，列车无动力惰行可有效节约能耗。

表B. 1 修改轨道交通运行速度曲线时的能耗对比

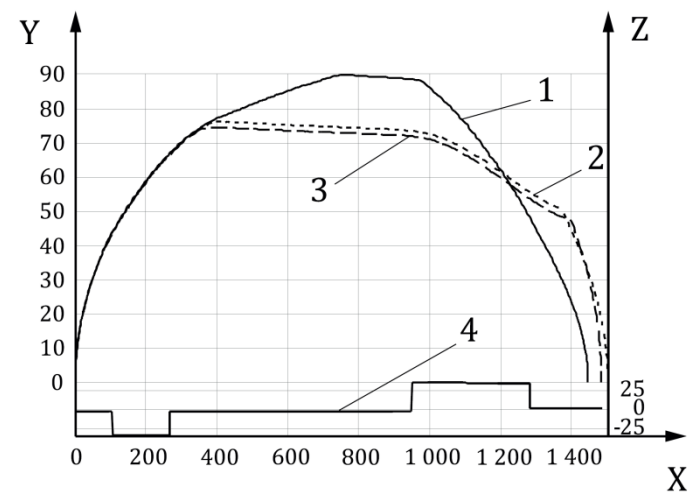
| 区段 | 运行时间<br>s |       |       | 能源消耗<br>kWh |       |       |
|----|-----------|-------|-------|-------------|-------|-------|
|    | 模式1运行     | 模式2运行 | 模式3运行 | 模式1运行       | 模式2运行 | 模式3运行 |
| A  | 1028      | 1023  | 1013  | 1207        | 1103  | 1102  |
| B  | 985       | 995   | 993   | 573         | 432   | 430   |
| C  | 1025      | 1050  | 1025  | 1686        | 1353  | 1348  |



a) 区段A



b) 区段B



c) 区段C

标引序号说明：

X——距离 (m) ；  
Y——速度 (km/h) ；  
Z——坡度 (‰) ；  
1——模式1运行；

2——模式2运行；  
3——模式3运行；  
4——轨道坡度。

图B.1 三种不同运营区段内不同速度曲线的列车调度

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 36749 城市可持续发展 城市服务和生活品质的指标 (GB/T 36749—2018, ISO 37120:2014, NEQ)
  - [2] ISO 37122 Sustainable cities and communities — Indicators for smart cities
  - [3] ISO 37154 Smart community infrastructures — Best practice guidelines for transportation
  - [4] ISO 37161 Smart community infrastructures — Guidance on smart transportation for energy saving in transportation services
  - [5] ISO Guide 82:2019 Guidelines for addressing sustainability in standards
  - [6] OGAWA T., et al. Verification Test of Energy-Efficient Driving by Selection of Braking Notches, IEEJ Transactions on Industry Applications, 134(12): 1022–1030 (2014)
-