

团体标准

T/ITS 0190-2022

城市公共交通行车计划评价体系

Evaluation system of urban public transport scheduling

2022-12-05 发布

2022-12-05 实施

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、缩略语 1

4 计划评价指标体系 2

5 评分机制 10

中国智能交通产业联盟

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。

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。

本文件由中国智能交通产业联盟提出并归口。

本文件主要起草单位：青岛海信网络科技股份有限公司、青岛真情巴士集团有限公司、北京市智慧交通发展中心、华为技术有限公司、交通运输部公路科学研究院、南京国通智能交通科技有限公司、金陵科技学院、北京轻舟智航科技有限公司、苏州未来智能交通产业研究院、湖南湘江智能科技创新中心有限公司、东风悦享科技有限公司。

本文件主要起草人员：王芳、程鹏、刘建峰、王雯雯、赵亮、刘振顶、姚洋、焦伟赟、刘冬梅、张云、田锦、钱公斌、郭伟、张晓超、杨静、王永峰、季心怡、陶金、刘静、王宝山、黄雪峰。

引 言

公交企业对行车计划的质量及效率的关注度逐渐提高，尤其行车计划质量的好坏直接影响当天的调度发车及乘客的出行体验。而目前无论是人工编制还是计算机自动生成的计划，都没有有效的手段来判断计划的质量，行业内关注度比较高的自动生成的计划与人工编制的计划在效率方面有很大提升，但是在计划质量方面无法判断。

加快完善行车计划评价相关的标准体系，通过规范计划评价机制，能更好的指导计划编制工作，提高计划质量，有效保障公交企业调度生产工作有序进行。明确对计划进行评价的评价指标、得分机制等相关要求，建立公共交通行业统一的计划评价体系规范；将计划评价体系落地应用，为公交企业提供直观可量化的手段以辅助评价编制的行车计划质量。

城市公共交通行车计划评价体系

1 范围

本文件规定了城市公共交通行车计划体系的术语和定义，评价维度，指标释义和计算方式，评价权重及评分标准的要求。

本文件适用于公共汽电车运营企业对线路行车计划的评价，主要面向地面常规公共交通的行车计划评价。

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 32852.2-2016 城市客运术语第2部分：公共汽电车。

3 术语和定义、缩略语

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

满载率 loading factor

载客量与额定载客量之比。

[来源：GB/T 32852.2-2016 35.2.31]

3.2

工作时长 working hours

驾驶员执行的所有营运车次的单程时间之和。

3.3

车次 serial number of bus run

一条线路在一天中，按时间顺序编排的各运营车辆往返运行的次序数。

[来源：GB/T 32852.2-2016 35.2.31]

3.4

首末停站时间 dwell time at origin/destination station

运营车辆在相邻两个单程运行之间在首末停站留的时间。

[来源：GB/T 32852.2-2016 35.2.31]

3.5

单程时间 single-trip time

运营车辆单程运行的时间。

[来源：GB/T 32852.2-2016 35.2.31]

4 计划评价指标体系

4.1 评价维度及对应指标

城市公共交通行车计划评价体系共划分为三级，分为为3个评价维度、7个一级指标、12个二级指标。各评价维度及各指标之间的关系及各指标的计算方式对应章节见表1。

表1 城市公共交通行车计划评价维度及指标

评价维度	一级指标	对应章节	二级指标	对应章节
服务	线路满率	4.2.1	线路高峰满载率	4.3.1
			线路平峰满载率	4.3.2
	发车间隔合理性	4.2.2	——	——
成本	资源投入数	4.2.3	投入的驾驶员数	4.3.3
			投入的车辆数	4.3.4
	驾驶员工作时长	4.2.4	工作时长均衡性	4.3.5
			工作时长合理性	4.3.6
	资源利用率	4.2.5	首末停站时间合理性	4.3.7
			车辆有效时长占比	4.3.8
运营	计划执行率	4.2.6	运行正点率	4.3.9
			发车间隔符合率	4.3.10
	计划兑现率	4.2.7	高峰计划兑现率	4.3.11
			平峰计划兑现率	4.3.12

4.2 一级指标释义及计算方式

4.2.1 线路满载率

4.2.1.1 释义

满载率是合理安排运力的重要依据之一，是统计期内载客量与额定载客量之比。

4.2.1.2 计算公式

作为包含二级评价指标的一级指标，线路满载率指标只有得分值，具体评分方式详见第5部分。

4.2.2 发车间隔合理性

4.2.2.1 释义

统计周期内计划发车间隔与基于线路客流出行需求分析的发车间隔的相似度。

相似度越高，编制的计划质量越高。

4.2.2.2 计算公式

计划与需求的发车间隔的差距：每个时段计划发车间隔与需求发车间隔之差的绝对值，与基于客流推导的需求发车间隔的比值。符合率指标越接近于1，表示计划与客流的符合度越高，编制的计划质量会更高。

发车间隔合理性计算公式及相关计算方法见公式（1）、（2）、（3）。

$$\Delta T_{\text{合理}} = \left(1 - \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n \frac{|\bar{T}_{\text{需}i} - \bar{T}_{\text{计}i}|}{\bar{T}_{\text{需}i}} \right) * 100\% \dots\dots\dots (1)$$

$$\bar{T}_{\text{需}i} = \frac{t_{\text{需}i1} + t_{\text{需}i2} + t_{\text{需}i3} + \dots + t_{\text{需}im}}{m} \dots\dots\dots (2)$$

$$\bar{T}_{\text{计}i} = \frac{t_{\text{计}i1} + t_{\text{计}i2} + t_{\text{计}i3} + \dots + t_{\text{计}im}}{m} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$\Delta T_{\text{合理}}$ 为发车间隔合理性指标值；

$\bar{T}_{\text{需}i}$ 为时段*i*需求的平均发车间隔，单位为分钟（min）；

$t_{\text{需}im}$ 为时段*i*需求的第*m*个发车间隔，单位为分钟（min），为需求时段*i*的第*m*个车次对应的发车间隔，即第*m*-1个车次与第*m*个车次之间的发车间隔。

$\bar{T}_{\text{计}i}$ 为时段*i*计划的平均发车间隔，单位为分钟（min）；

$t_{\text{计}im}$ 时段*i*计划的第*m*个发车间隔，单位为分钟（min），为计划时段*i*的第*m*个车次对应的发车间隔，即第*m*-1个车次与第*m*个车次之间的发车间隔；

*m*为时段*i*的第*m*个发车间隔，单位为个；

*n*为划分的*n*个时段。

4.2.3 资源投入数

4.2.3.1 释义

在执行一定线路服务要求的前提下，排班计划中安排的执行营运车次计划的驾驶员数量和车辆数量的综合评判指标。

4.2.3.2 计算公式

作为包含二级评价指标的一级指标，资源投入指标只有得分值，具体评分方式详见第5部分。

4.2.4 驾驶员工作时长

4.2.4.1 释义

同一统计周期内，对排班计划中安排的驾驶员的工作时长数据分析统计，判断计划安排是否合理，是工作均衡性和工作合理性的综合评判指标。

4.2.4.2 计算公式

作为包含二级评价指标的一级指标，驾驶员劳动时长指标只有得分值，具体评分方式详见第5部分。

4.2.5 资源利用率

4.2.5.1 释义

资源投入包括驾驶员投入数和车辆投入数。在执行一定线路服务要求的前提下，排班计划中安排的执行营运车次计划的驾驶员数量和车辆数量的综合评判指标。

4.2.5.2 计算公式

作为包含二级评价指标的一级指标，资源利用率指标只有得分值，具体评分方式详见第5部分。

4.2.6 计划执行率

4.2.6.1 释义

同一统计周期内，实际运营结束的时段数据与计划编制的数据进行比较，运行正点率与发车间隔合理性的综合评判指标。

4.2.6.2 计算公式

作为包含二级评价指标的一级指标，计划执行率指标只有得分值，具体评分方式详见第5部分。

4.2.7 计划兑现率

4.2.7.1 释义

同一统计周期内，实际完成的车次数与排班计划中的计划车次数比值。

4.2.7.2 计算公式

作为包含二级评价指标的一级指标，计划执行率指标只有得分值，具体评分方式详见第5部分。

4.3 二级指标释义及计算方式

4.3.1 线路高峰满载率

4.3.1.1 释义

统计期内（高峰时段），线路上实际载客量与额定载客量比值。

4.3.1.2 计算公式

如需计算一定周期内的满载率，可先计算每天高峰时段的断面满载率，再取算术平均值。其中，断面客流时段取半小时。计划未使用时则用未来的客流，计划已经使用则用实际客流。

高峰线路满载率指标计算方法见公式（4）、（5）、（6）。

$$R_{\text{高计}} = \frac{F}{F_{\text{额}}} * 100\% \quad (4)$$

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + \cdots + F_n \quad (5)$$

$$F_{\text{额}} = N_1 * m_1 + N_2 * m_2 + N_3 * m_3 + \cdots + N_n * m_n \quad (6)$$

式中：

$R_{\text{高计}}$ 为基于编制的计划与预测的客流数据得出的线路满载率指标值；

F_i 为时段*i*的断面客流，此值为预测的未来使用日期范围的客流，单位为人次；

计算方式为时段*i*内的处于站点断面客流的平均值之上的站点断面客流的平均值（简称为高位平均），下同。

F 为统计期内高峰时段的所有断面客流之和，单位为人次；

$F_{\text{额}}$ 为统计期内高峰时段投入的车辆的额定载客之和，单位为人次；

N_i 为不同的单车标台定员，单位为人次；

m_i 为高峰时段*i*内的发车次数，单位为车次数；

n 为统计期内划分的*n*个高峰计算时段。

4.3.2 线路平峰满载率

4.3.2.1 释义

统计期内（平峰时段），线路上实际载客量与额定载客量的比值。

4.3.2.2 计算公式

若需计算一定周期内的满载率，可先计算每天平峰时段的断面满载率，再取算术平均值。其中，最大断面客流时段最小取半小时（默认）。

平峰线路满载率指标计算方法见公式（7）、（8）、（9）。

$$R_{\text{平计}} = \frac{F}{F_{\text{额}}} * 100\% \quad (7)$$

$$F = F_1 + F_2 + F_3 + \cdots + F_n \quad (8)$$

$$F_{\text{额}} = N_1 * m_1 + N_2 * m_2 + N_3 * m_3 + \cdots + N_n * m_n \quad (9)$$

式中：

$R_{\text{平计}}$ 为基于编制的计划与预测的客流数据得出的线路满载率指标值；

F_i 为时段*i*的断面客流，此值为预测的未来使用日期范围的客流，单位为人次；

F 为统计期内平峰时段的所有断面客流之和，单位为人次；

$F_{\text{额}}$ 为统计期内平峰时段投入的车辆的额定载客之和，单位为人次；

N 为单车标台定员，单位为人次；

m_i 为平峰时段*i*内的发车次数，单位为车次数；

n 为统计期内划分的*n*个平峰计算时段。

4.3.3 投入的驾驶员数

4.3.3.1 释义

排班计划中投入的参与执行营运车次的驾驶员数量。

4.3.3.2 计算公式

排班计划中所有安排执行营运车次的驾驶员数量之和，用*D*表示计划投入的驾驶员数量。

4.3.4 投入的车辆数

4.3.4.1 释义

排班计划中投入的参与执行营运车次的车辆数量。

4.3.4.2 计算公式

排班计划中所有安排执行营运车次的车辆数量之和，用*V*表示计划投入的车辆数量。

4.3.5 工作时长均衡性

4.3.5.1 释义

评价编制的排班计划所有驾驶员之间的工作时长的波动范围是否足够小。波动范围越小，说明所有驾驶员之间的工作时长差别，则均衡性越好。

4.3.5.2 计算公式

工作均衡性指标值越接近于1，驾驶员工作均衡性越好，工作时长分布越均匀。

工作时长均衡性计算方法见公式（10）、（11）。

$$T_{\text{均衡}} = \left(1 - \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n \frac{|T_i - \bar{T}|}{\bar{T}}\right) * 100\% \quad (10)$$

$$\bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n} \quad (11)$$

式中：

$T_{\text{均衡}}$ 为工作时长均衡性指标值

\bar{T} 为驾驶员平均工作时长，单位为小时（h）；

n 为驾驶员总人数，单位为人次；

T_i 为单个驾驶员的工作时长，单位为小时（h）。

4.3.6 工作时长合理性

4.3.6.1 释义

国家劳动法规定，驾驶员每天工作不能超过8小时。

评价编制的排班计划中所有驾驶员的工作时长，与规定的8小时相比较，是否有超出8小时的以及超出8小时的人数占比分布情况。超出8小时的占比越少，则表示计划编制质量越好。

备注：是否严格执行8小时，公交企业或者主管部门都可以根据需要来确定最合理的工作时长，例如可以设置为9小时、9.5小时等。

4.3.6.2 计算公式

驾驶员工作时间超时（默认8小时，可配置），按照超时驾驶员与计划使用的总驾驶员数的占比进行计算。

工作合理性计算方法见公式（12）。

$$T_{\text{合理}} = \left(1 - \frac{n}{N}\right) * 100\% \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$T_{\text{合理}}$ 为工作时长合理性指标值；

n 为计划中驾驶员工作超时的人数，单位为人数；

N 为计划中驾驶员总人数，单位为人数。

4.3.7 首末站停站时间合理性

4.3.7.1 释义

排班计划中所有驾驶员的停站时间满足最小、最大停站时间要求。在最小、最大停站时间范围内的算作是合理，否则属于不合理。

用于评价排班计划中在保证驾驶员休息时间的前提下，是否最大化执行营运车次。

4.3.7.2 计算公式

超出最大、最小停站时间范围的越少，表示得分越高，计划编制的质量越好。

停站时间合理性的计算方法见公式（13）。

$$T_{\text{停站}} = \left(1 - \frac{n_{\text{停站}}}{n}\right) * 100\% \dots\dots\dots (13)$$

式中：

$T_{\text{停站}}$ 为停站时间合理性指标的值；

$n_{\text{停站}}$ 为超过最大、最小停站时间范围的停站时间数量，单位为次数；

n 为排班计划中所有的停站时间数量，单位为次数。

4.3.8 车辆有效时长占比

4.3.8.1 释义

排班计划中安排的执行营运趟次的车辆，执行营运趟次的时间占比越高，表示车辆利用率越高，则排班计划的质量越好。

4.3.8.2 计算公式

车辆有效时长占比指标计算方法见公式（14）。

$$T_{\text{利用}} = \left(\frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n \frac{T_{vi}}{T_{vi\text{上班}}} \right) * 100\% \dots\dots\dots (14)$$

车辆执行营运车次时间之和计算方见公式（15）。

$$T_{Vi} = t_{Vi1} + t_{Vi2} + t_{Vi3} + \dots + t_{Vim} \dots\dots\dots (15)$$

式中：

$T_{\text{利用}}$ 为线路车辆平均有效时长占比指标值；

T_{Vi} 为第*i*辆车的执行营运车次的时间之和，单位为分钟（min）；

t_{Vim} 为第*i*个车辆的第*m*个营运车次的单程载客时间，单位为分钟（min）；

$T_{Vi\text{上班}}$ 为第*i*个车辆的最后一个车次的结束时间与第一个车次的开始时间之间的持续时长，单位为分钟（min）；其中若班次为高峰班则 $T_{i\text{上班}}$ 为第*i*个车辆的最后一个车次的结束时间与第一个车次的开始时间之间的持续时长并扣除中间休息时长，中间休息时长为下午上班的开始时间上午最后一个车次的结束时间之差；

n 为排班计划中安排的*n*个车辆，单位为车辆数；

m 为安排的车辆执行的*m*个车次，单位为车次数；

备注：对于当日排班车辆，且当日运营需要安排保养、年审或者故障的车辆，需要扣除该部分占用的时间。

4.3.9 运行正点率

4.3.9.1 释义

同一统计周期内，实际运营结束的时段平均单程时间与计划编制中的时段单程时间的比值，表示实际值与计划值比较时的上下浮动范围。

4.3.9.2 计算公式

实际运营结束的时段平均单程时间与计划的时段单程时间的比值。如果比值是1，则表示实际运营的单程时间与计划编制中单程时间一致，说明计划编制质量比较高；值越接近1，表示计划质量越好。

运行正点率计算方法见公式（16）、（17）。

$$T_{\text{单程}} = \left(1 - \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n \frac{|T_{\text{实际}i} - T_{\text{计划}i}|}{T_{\text{实际}i}} \right) * 100\% \dots\dots\dots (16)$$

$$T_{\text{实际}i} = \frac{t_{i1} + t_{i2} + t_{i3} + \dots + t_{im}}{m} \dots\dots\dots (17)$$

式中：

$T_{\text{单程}}$ 为运行正点率指标值；

$T_{\text{实际}}$ 为时段*i*实际的平均单程时间，单位为分钟（min）；

t_{im} 为时段*i*内的第*m*个车次的单程时间，单位为分钟（min）；

*m*为时段*i*内的*m*个车次，单位为车次数；

$T_{\text{计划}}$ 为时段*i*计划的平均单程时间，单位为分钟（min）；

*n*为划分的*n*个时段；

其中计算该指标时以实际运行时间的时段划分为准。

4.3.10 发车间隔符合率

4.3.10.1 释义

同一统计周期内，实际运营结束的时段平均发车间隔与计划编制中的时段发车间隔的比值，表示实际值与计划值比较的上下浮动范围。

两者比值越接近1，表示编制的计划质量越高。

4.3.10.2 计算公式

实际运营结束的时段平均发车间隔与计划的时段发车间隔的比值。如果比值是1，则表示实际运营的发车间隔与计划编制中发车间隔一致，说明计划编制质量比较高；值越接近1，表示计划越好。

发车间隔符合率计算方法见公式（18）。

$$\Delta T_{\text{符合}} = \left(1 - \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n \frac{|\bar{T}_{\text{实际}} - \bar{T}_{\text{计划}}|}{\bar{T}_{\text{实际}}} \right) * 100\% \dots\dots\dots (18)$$

式中：

$\Delta T_{\text{符合}}$ 为发车间隔符合率指标值；

$\bar{T}_{\text{实际}}$ 为时段*i*实际的平均发车间隔，单位为分钟（min）；

$\bar{T}_{\text{计划}}$ 为时段*i*计划的平均发车间隔，单位为分钟（min）；

*n*为划分的*n*个时段。

备注：使用实际运营数据评价时，应根据企业实际情况设置发车间隔正常浮动区间，用以剔除运营异常时的样本数据。

4.3.11 高峰计划兑现率

4.3.11.1 释义

同一统计周期内，实际完成的车次数与排班计划中的计划车次数的占比。占比越高说明计划兑现越好，则计划质量越高。高峰计划兑现率反应高峰期间计划车次的兑现程度，一般公交企业对高峰期间的车次兑现要求较高。

4.3.11.2 计算公式

高峰计划兑现率计算方法见公式（19）

$$D_{\text{高}} = \frac{N_{\text{实}}}{N_{\text{计}}} * 100\% \quad (19)$$

式中：

$D_{\text{高}}$ 为高峰期间计划兑现率指标值；

$N_{\text{实}}$ 为高峰期间实际执行的车次，单位为车次数；

$N_{\text{计}}$ 为高峰期间排班计划中编制的计划车次，单位为车次数。

4.3.12 平峰计划兑现率

4.3.12.1 释义

同一统计周期内，实际完成的车次数与排班计划中的计划车次数的占比。占比越高说明计划兑现越好，则计划质量越高。平峰计划兑现率反应平峰期间计划车次的兑现程度，一般公交企业对平峰期间的车次兑现要求没有高峰期间高，但是也有一定的要求。

4.3.12.2 计算公式

平峰计划兑现率计算方法见公式（20）

$$D_{\text{平}} = \frac{N_{\text{实}}}{N_{\text{计}}} * 100\% \quad (20)$$

式中：

$D_{\text{平}}$ 为平峰期间计划兑现率指标值；

$N_{\text{实}}$ 为平峰期间实际执行的车次，单位为车次数；

$N_{\text{计}}$ 为平峰期间排班计划中编制的计划车次，单位为车次数。

5 评分机制

5.1 评分方式

采用多指标综合评价方法对城市公共交通运输计划进行评价，各级指标及评价维度的评分计算方法如下，具体计算公式见 5.3 章节。

- a) 整体得分，由三个评价维度得分加权平均得出，用 S 表示；
- b) 评价维度得分，由所属的一级指标得分加权平均得出，用 A 表示；
- c) 一级指标得分，由所属的二级指标得分加权平均得出，或一级指标为单向指标时，根据其具体的指标值转换成指标得分，用 B 表示；
- d) 二级指标为单向指标，根据其具体的指标值转换成指标得分，用 C 表示。

各评价维度及评价指标的评分对应章节及评分标识见表 2、表 3。

表2 评分方式对应章节

整体评分章节	评价维度	对应章节	一级指标	对应章节	二级指标	对应章节
5.3.1	服务	5.3.2.1	线路满载率	5.3.3.1	线路高峰满载率	5.3.4.1
					线路平峰满载率	5.3.4.2
			发车间隔合理性	5.3.3.2	——	
	成本	5.3.2.2	资源投入数	5.3.3.3	投入的驾驶员数	5.3.4.3
					投入的车辆数	5.3.4.4
			驾驶员工作时长	5.3.3.4	工作时长均衡性	5.3.4.5
					工作时长合理性)	5.3.4.6
			资源利用率	5.3.3.5	首末停站时间合理性	5.3.4.7
					车辆有效时长占比	5.3.4.8
	运营	5.3.2.3	计划执行率	5.3.3.6	运行正点率	5.3.4.9
					发车间隔符合率	5.3.4.10
			计划兑现率	5.3.3.7	高峰计划兑现率	5.3.4.11
					平峰计划兑现率	5.3.4.12

表3 评价体系各层级得分标识

整体得分	评价维度	维度得分	一级指标	一级指标得分	二级指标	二级指标得分
S	服务	A_1	线路满载率	B_{11}	线路高峰满载率	C_{111}

整体得分	评价维度	维度得分	一级指标	一级指标得分	二级指标	二级指标得分
					线路平峰满载率	C_{112}
			发车间隔合理性	B_{12}	——	——
	成本	A_2	资源投入数	B_{21}	投入的驾驶员数	C_{211}
					投入的车辆数	C_{212}
			驾驶员工作时长	B_{22}	工作时长均衡性	C_{221}
					工作时长合理性	C_{222}
			资源利用率	B_{23}	首末停站时间合理性	C_{231}
					车辆有效时长占比	C_{232}
	运营	A_3	计划执行率	B_{31}	运行正点率	C_{311}
					发车间隔符合率	C_{312}
			计划兑现率	B_{32}	高峰计划兑现率	C_{321}
					平峰计划兑现率	C_{322}

5.2 评价权重

5.2.1 权重设置要求

同维度、同级指标计算时权重相加必须等于 100%或 0，具体如下：

- a) 评价维度权重：由所包含的服务、成本、运营三个维度的权重值相加必须等于 100%或 0。
- b) 一级指标权重：评价维度下对应的一级指标的权重值相加必须等于 100%或 0，例如成本评价维度下的资源投入数、驾驶员工作时长、资源利用效率三个一级指标的权重值相加必须

等于 100%或 0。

- c) 二级指标权重，一级指标下的二级指标的权重值相加必须等于 100 或 0，例如一级指标驾驶员工作时长包含的工作时长均衡性、工作时长合理性 2 个二级指标的权重值相加必须等于 100%或 0。

评价体系中评价维度及各级评价指标的权标识及示例权重见表 4、表 5。

表4 城市公共交通行车计划评价体系权重标识

评价维度	维度权重	一级指标	一级指标权重	二级指标	二级指标权重
服务	W_1	线路满载率	W_{11}	线路高峰满载率	W_{111}
				线路平峰满载率	W_{112}
		发车间隔合理性	W_{12}	——	——
成本	W_2	资源投入数	W_{21}	投入的驾驶员数	W_{211}
				投入的车辆数	W_{212}
		驾驶员工作时长	W_{22}	工作时长均衡性	W_{221}
				工作时长合理性	W_{222}
		资源利用率	W_{23}	首末停站时间合理性	W_{231}
				车辆有效时长占比	W_{232}
运营	W_3	计划执行率	W_{31}	运行正点率	W_{311}
				发车间隔符合率	W_{312}
		计划兑现率	W_{32}	高峰计划兑现率	W_{321}
				平峰计划兑现率	W_{322}

表5 城市公共交通行车计划评价体系权重示例

评价维度	维度权重	一级指标	一级指标权重	二级指标	二级指标权重
服务	30%	线路满载率	50%	线路高峰满载率	70%
				线路平峰满载率	30%
		发车间隔合理性	50%	——	——
成本	35%	资源投入数	30%	投入的驾驶员数	50%
				投入的车辆数	50%
		驾驶员工作时长	40%	工作时长均衡性	50%
				工作时长合理性	50%
		资源利用率	30%	首末停站时间合理性	50%
				车辆有效时长占比	50%
运营	35%	计划执行率	50%	运行正点率	50%
				发车间隔符合率	50%
		计划兑现率	50%	高峰计划兑现率	50%
				平峰计划兑现率	50%

5.2.2 权重设置方法

通过专家打分法确定各维度、指标的权重值设定。具体步骤如下：

- (1) 在企业内部选择对应的专家，选取的专家应当熟悉企业内部管理状况；
- (2) 按照评价体系的结构，设计权重设置值得对象征询意见表；
- (3) 对专家意见进行分类汇总，并将统计结果反馈给专家；
- (4) 专家根据反馈结果修正自己的意见；
- (5) 经过多轮匿名征询和意见反馈，形成最终分析结论。

5.3 得分计算方式

5.3.1 整体得分计算方式

评价体系整体得分由三个评价维度得分加权平均得出。

计算方法见公式（21）。

$$S = \frac{A_1 * W_1 + A_2 * W_2 + A_3 * W_3}{3} \dots\dots\dots (21)$$

式中：

S 为评价的计划得分；

A_1 为服务维度的得分；

W_1 为服务维度的权重；

A_2 为成本维度的得分；

W_2 为成本维度的权重；

A_3 为运营维度的得分；

W_3 为运营运营的权重。

5.3.2 评价维度得分计算方式

5.3.2.1 服务

服务维度得分由满载率、发车间隔合理性2个一级指标得分加权平均得出。

计算方法见公式（22）。

$$A_1 = \frac{B_{11} * W_{11} + B_{12} * W_{12}}{2} \dots\dots\dots (22)$$

式中：

A_1 为服务维度的得分；

B_{11} 为一级指标线路满载率的得分；

W_{11} 为一级指标线路满载率的权重；

B_{12} 为一级指标发车间隔合理性的得分；

W_{12} 为一级指标发车间隔合理性的权重。

5.3.2.2 成本

成本维度得分由资源投入数、驾驶员工作时长、资源利用率3个一级指标得分加权平均得出。

计算方法见公式（23）。

$$A_2 = \frac{B_{21} * W_{21} + B_{22} * W_{22} + B_{23} * W_{23}}{3} \dots\dots\dots (23)$$

式中：

A_2 为成本维度的得分；

B_{21} 为一级指标资源投入数的得分；

W_{21} 为一级指标资源投入数的权重；

B_{22} 为一级指标驾驶员工作时长的得分；

W_{22} 为一级指标驾驶员工作时长的权重；

B_{23} 为一级指标资源利用率的得分；

W_{23} 为一级指标资源利用率的权重。

5.3.2.3 运营

运营维度得分由计划执行率、计划兑现率2个一级指标得分加权平均得出。

计算方法见公式（24）。

$$A_3 = \frac{B_{31} * W_{31} + B_{32} * W_{32}}{2} \dots\dots\dots (24)$$

式中：

A_3 为运营维度的得分；

B_{31} 为一级指标计划执行率的得分；

W_{31} 为一级指标计划执行率的权重；

B_{32} 为一级指标计划兑现率的得分；

W_{32} 为一级指标计划兑现率的权重。

5.3.3 一级指标得分计算方式

5.3.3.1 线路满载率

线路满载率得分由线路高峰满载率、线路平峰满载率2个二级指标得分加权平均得出。

线路满载率指标得分计算方法见公式（25）。

$$B_{11} = \frac{C_{111} * W_{111} + C_{112} * W_{112}}{2} \dots\dots\dots (25)$$

式中：

B_{11} 为一级指标线路满载率的得分；

C_{111} 为二级指标线路高峰满载率的得分；

W_{111} 为二级指标线路高峰满载率的权重；

C_{112} 为二级指标线路平峰满载率的得分；

W_{112} 为二级指标线路平峰满载率的权重。

5.3.3.2 发车间隔合理性

每个统计周期内排班计划的发车间隔与客流需求分析出的发车间隔越接近，表示计划编制的质量越好，则得分越高。

发车间隔符合率指标得分计算方法见公式（26）。

$$B_{12} = \Delta T_{\text{合理}} * 100 \dots\dots\dots (26)$$

式中：

B_{12} 为一级指标发车间隔合理性的得分；

$\Delta T_{\text{合理}}$ 为发车间隔合理性指标值。

注：若出现高峰时段发车间隔大于平峰或低峰期间发车间隔，则分值为0。高峰时段基于需求进行识别。

5.3.3.3 资源投入数

资源投入数指标得分由投入的驾驶员数、投入的车辆数2个二级指标得分加权平均得出。

资源投入数指标得分计算方法见公式（27）。

$$B_{21} = \frac{C_{211} * W_{211} + C_{212} * W_{212}}{2} \dots\dots\dots (27)$$

式中：

B_{21} 为一级指标资源投入数的得分；

C_{211} 为二级指标投入的驾驶员数的得分；

W_{211} 为二级指标投入的驾驶员数的权重；

C_{212} 为二级指标投入的车辆数的得分；

W_{212} 为二级指标投入的车辆数的权重。

5.3.3.4 驾驶员工作时长

驾驶员工作时长指标得分由工作时长均衡性、工作时长合理性2个二级指标得分加权平均得出。

驾驶员工作时长指标得分计算方法见公式（28）。

$$B_{22} = \frac{C_{221} * W_{221} + C_{222} * W_{222}}{2} \dots\dots\dots (28)$$

式中：

B_{23} 为一级指标驾驶员工作时的得分；

C_{221} 为二级指标工作时长均衡性的得分；

W_{221} 为二级指标工作时长均衡性的权重；

C_{222} 为二级指标工作时长合理性的得分；

W_{222} 为二级指标工作时长合理性的权重。

5.3.3.5 资源利用率

资源利用率指标得分由首末停站时间合理性、车辆有效时长占比2个二级指标得分加权平均得出。

资源利用率指标得分计算方法见公式（29）。

$$B_{23} = \frac{C_{231} * W_{231} + C_{232} * W_{232}}{2} \dots\dots\dots (29)$$

式中：

B_{23} 为一级指标资源利用率的得分；

C_{231} 为二级指标首末停站时间合理性的得分；

W_{231} 为二级指标首末停站时间合理性的权重；

C_{232} 为二级指标车辆有效时长占比的得分；

W_{232} 为二级指标车辆有效时长占比的权重。

5.3.3.6 计划执行率

计划执行率指标得分由运行正点率、发车间隔符合率2个二级指标得分加权平均得出。

计划执行率指标得分计算方法见公式（30）。

$$B_{31} = \frac{C_{311} * W_{311} + C_{312} * W_{312}}{2} \dots\dots\dots (30)$$

式中：

B_{31} 为一级指标计划执行率的得分；

C_{311} 为二级指标运行正点率的得分；

W_{311} 为二级指标运行正点率的权重；

C_{312} 为二级指标发车间隔符合率的得分；

W_{312} 为二级指标发车间隔符合率的权重。

5.3.3.7 计划兑现率

计划兑现率指标由高峰计划兑现率、平峰计划兑现率2个二级指标得分加权平均得出。

计划兑现率得分计算方法见公式（31）。

$$B_{32} = \frac{C_{321} * W_{321} + C_{322} * W_{322}}{2} \dots\dots\dots (31)$$

式中：

B_{32} 为一级指标计划兑现率的得分；

C_{321} 为二级指标高峰计划兑现率的得分；

W_{321} 为二级指标高峰计划兑现率的权重；

C_{322} 为二级指标平峰计划兑现率的得分；

W_{322} 为二级指标平峰计划兑现率的权重。

5.3.4 二级指标得分计算方式

5.3.4.1 线路高峰满载率

标准满载率 $R_{标准}$ 默认为80%。

线路高峰满载率指标得分计算方法见公式（32）。

$$C_{111} = \left(1 - \frac{|R_{高计} - R_{标准}|}{R_{标准}} \right) * 100 \dots\dots\dots (32)$$

式中：

C_{111} 为二级指标线路高峰满载率得分；

$R_{标准}$ 为标准的满载率数值；

$R_{高计}$ 为基于计划的得出的线路高峰满载率指标值。

5.3.4.2 线路平峰满载率

标准满载率 $R_{标准}$ 默认为80%。

线路平峰满载率指标得分计算方法见公式（33）。

$$C_{112} = \left(1 - \frac{|R_{平计} - R_{标准}|}{R_{标准}} \right) * 100 \dots\dots\dots (33)$$

式中：

C_{112} 为二级指标线路平峰满载率得分；

$R_{标准}$ 为标准的满载率数值；

$R_{平计}$ 为基于计划的得出的线路平峰满载率指标值。

5.3.4.3 驾驶员投入数

计算方法见公式见（34）、（35）、（36）、（37）。

$$C_{211} = \frac{D_{min}}{D} * 100 \dots\dots\dots (34)$$

$$D_{min} = \frac{T_{总}}{T_{Dmax}} \dots\dots\dots (35)$$

$$T_{Dmax} = \max\{T_1, T_2, \dots, T_i, \dots T_n\} \dots\dots\dots (36)$$

$$T_{总} = T_e - T_s \dots\dots\dots (37)$$

式中：

C_{211} 为二级指标驾驶员投入数得分；

D_{min} 为理想情况下计划中投入的最少的驾驶员数量；

T_{Dmax} 为计划中所有驾驶员工作时长中最大的工作时长；

T_i 为单个驾驶员的工作时长，单位为小时（h）。

$T_{总}$ 为计划的持续时长；

T_e 为计划中最后一个车次的计划结束时间；

T_s 为计划中第一个车次的计划发车时间；

D 为计划中实际安排的驾驶员数量。

5.3.4.4 车辆投入数

计算方法见工时（38）、（39）、（40）、（41）。

$$C_{212} = \frac{V_{min}}{V} * 100 \dots\dots\dots (38)$$

$$V_{min} = \frac{T_{总}}{T_{Vmax}} \dots\dots\dots (39)$$

$$T_{Vmax} = \max\{T_{V1}, T_{V2}, \dots, T_{Vi}, \dots T_{Vn}\} \dots\dots\dots (40)$$

$$T_{总} = T_e - T_s \dots\dots\dots (41)$$

式中：

C_{212} 为二级指标车辆投入数得分；

V_{min} 为理想情况下计划中投入的最少的驾驶员数量；

T_{Vmax} 为计划中所有车辆中执行营运车次时长最大的工作时长；

T_{Vi} 为第*i*辆车的执行营运车次的时间之和，单位为分钟（min）；

$T_{总}$ 为计划的持续时长；

T_e 为计划中最后一个车次的计划结束时间；

T_s 为计划中第一个车次的计划发车时间；

V 为计划中实际安排的驾驶员数量。

5.3.4.5 工作时长均衡性

排班计划中安排的各驾驶员之间的工作时长相差越小，表示工作时长分布越均匀，则得分越高。

工作时长均衡性指标得分计算方法见公式（42）。

$$C_{211} = T_{均衡} * 100 \dots\dots\dots (42)$$

式中：

C_{211} 为二级指标工作时长均衡性指标得分；

$T_{均衡}$ 为二级指标工作时长均衡性指标值。

5.3.4.6 工作时长合理性

超过8小时的占比越少，表示编制的计划质量越好，则得分越高。

工作合理性得分计算方法见公式（43）。

$$C_{222} = T_{合理} * 100 \dots\dots\dots (43)$$

式中：

C_{222} 为二级指标工作时长合理性的得分；

$T_{合理}$ 为二级指标工作时长合理性指标值。

5.3.4.7 首末停站时间合理性

停站时间越合理，表示计划质量越好，得分越高。

停站时间合理性得分计算方法见公式（44）。

$$C_{231} = T_{\text{停站}} * 100 \dots\dots\dots (44)$$

式中：

C_{231} 为二级指标首末停站时间合理性的得分；

$T_{\text{停站}}$ 为二级指标首末停站时间合理性指标值。

5.3.4.8 车辆有效时长占比

车辆有效时长占比越高，表示计划质量越好，得分越高。

车辆有效时长占比指标值得分计算方法见公式（45）。

$$C_{232} = T_{\text{有效}} * 100 \dots\dots\dots (45)$$

式中：

C_{232} 为二级指标车辆有效时长占比的得分；

$T_{\text{有效}}$ 为二级指标车辆有效时长占比指标值。

5.3.4.9 运行正点率

运行正点率指标值越接近于100%，表示计划编制质量越好，则得分越高。

运行正点率得分计算公式见（46）。

$$C_{311} = T_{\text{单程}} * 100 \dots\dots\dots (46)$$

式中：

C_{311} 为二级指标运行正点率的得分；

$T_{\text{单程}}$ 为二级指标运行正点率指标值。

5.3.4.10 发车间隔符合率

发车间隔符合率指标值越接近于100%，表示计划编制质量越好，则得分越高。

发车时间符合率得分计算方法见公式（47）。

$$C_{312} = T_{\text{符合}} * 100 \dots\dots\dots (47)$$

式中：

C_{312} 为二级指标发车间隔符合率的得分；

$T_{\text{合理}}$ 为二级指标发车间隔符合率指标值。

5.3.4.11 高峰计划兑现率

高峰计划兑现率指标值越接近于100%，表示计划编制质量越好，则得分越高。

高峰计划兑现率得分计算方法见公式（48）。

$$C_{321} = D_{\text{高}} * 100 \dots\dots\dots (48)$$

式中：

C_{312} 为二级指标高峰计划兑现率的得分；

$D_{高}$ 为二级指标高峰计划兑现率指标值。

5.3.4.12 平峰计划兑现率

平峰计划兑现率指标值越接近于100%，表示计划编制质量越好，则得分越高。

平峰计划兑现率得分计算方法见公式（49）。

$$C_{322} = D_{平} * 100 \dots\dots\dots (49)$$

式中：

C_{322} 为二级指标平峰计划兑现率的得分；

$D_{平}$ 为二级指标平峰计划兑现率指标值。

T/ITS 0190-2022

中国智能交通产业联盟

中国智能交通产业联盟

标准

城市公共交通行车计划评价体系

T/ITS 0190-2022

北京市海淀区西土城路 8 号（100088）

中国智能交通产业联盟印刷

网址：<http://www.c-its.org.cn>

2022 年 12 月第一版 2022 年 12 月第一次印刷