

The background of the entire cover is a repeating pattern of green wavy lines, creating a textured, undulating effect. A central rectangular area is highlighted with a thin black border, containing the title text on a light tan background.

铁 路 运 营
技 术 经 济 计 算

铁路运营技术经济计算

ТЕХНИКО—ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ В
ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

(例题与习题)

[苏联]教授、科学技术博士 И.Б. 索特尼科夫总审阅

王鹤鸣 韩廷桂 译

罗国雄 王鹤鸣 校

西南交通大学出版社

一九八七年

内 容 简 介

本书介绍了利用运营工作合并指标、比较设计方案经济效果时计算一次性的和日常换算支出的例子。还研究了如下一些例子：综合选择编组站的技术作业过程和设备能力、站线最有利容量和运用车数；选择列车重量和运行速度；在平行径路上分配车流；计算始发直达列车计划和循环直达列车效果；选择线路大修“天窗”的延续时间及旅客列车运行的有利方案。

本书可供铁路工程技术工作人员使用，可以作为高等院校学生毕业设计时的参考书。

铁 路 运 营 技 术 经 济 计 算 TIELU YUNYING JISHU JINGJI JISUAN

И. Б. 索特尼科夫 等著

王鹤鸣 韩廷桂 译

罗国雄 王鹤鸣 校

*

西南交通大学出版社出版

(四川 峨眉)

西南交通大学出版社印刷厂印刷

*

开本：787×1092 1/16 印张：21.25
1987年11月第一版 1987年11月第一次印刷

字数：442千字 印数：1—4920册

ISBN 7—81022—010—1 F 002

统一书号：4478·02 定价：3.55元

原著者 [苏联]

И. Б. 索特尼科夫——前言、第 1、2 章(例 2.9 除外)、第 3 章(例 3.4 和例 3.5 除外)、附录 1；

А. А. 维戈那诺夫——第 2 章(例 2.9)、附录 2；

Г. А. 普拉托诺夫——第 3 章(例 3.4 和例 3.5)；

Ф. С. 郭满阔夫——第 4 章(例 4.4 除外)；

И. Б. 里赫诺——第 4 章(例 4.4)；

В. Г. 叔波科——第 5 章。

译者分工

王鹤鸣——内容简介、前言、第 1、4、5 章及附录 1；

韩廷桂——第 2、3 章及附录 2。

校 阅

罗国雄 王鹤鸣

前言

对保证运输过程组织最优化的运营决策以及对技术设备发展方案进行技术经济论证,是提高铁路运输工作经济效果的最重要条件。本书的目的是通过具体实例介绍设计方案可比经济效果的计算方法。研究的例题有:编组站技术作业过程和设备能力的选择、列车重量和运行速度、车流和行车组织、旅客列车运行组织等问题。解算这些例题是以交通部和运输建设部的基建投资经济效果标准计算方法、细则和方法指示书,以及这方面的现有著作为依据。

与机车车辆工作有关的费用,按设计机构的方法计算,该方法与机车车辆和线路维修费的时间指标、动力指标和运行指标有关,并可更细致地考虑各种因素对机车车辆和线路磨损的影响。比如,机车维修费用可分为以下形式:

- 包括在“机车小时”指标内与时间有关的维修费;
- 包括在“机车机械功吨公里”指标内,产生或承受牵引力的机车构件维修费;
- 包括在“阻力机械功吨公里”指标内,承受制动力和基本运行阻力作用的构件维修费;
- 按走行公里计划的维修费,根据走行公里数需要更换某些零件和配件。这些费用列入“机车公里”指标内。
- 用相应的方法计算的车辆和线路维修费。

运营费是利用工作指标的费率(定额)进行计算。各指标的费用项目和解题所采用的费率见附录1。这些费率*符合基建投资经济效果计算规程的资料。

由于经互会采用新的经互会标准“度量衡物理量单位”(经互会标准 CЭБ 1052—78),根据这个新标准,必须使用国际单位制(CI),因此,对费率进行了相应的换算。比如,用“10兆焦耳机械功”指标代替“1000吨公里机械功”指标,用“10兆焦耳电能”代替“1000千瓦小时电能”等。

在运营计算中,采用合并费用和一次性支出定额是合适的。因此,在本书的计算中,对运营工作指标的一次性总换算支出和运营费(为简便起见,统称为“换算支出”),采用了合并定额。因此,第一章介绍计算方法的例题,列出了计算时所采用的合并定额值。在本书以后的各章中,考虑到在某单位具体工作条件下,合并指标的费用标准和支出,可能与所采用的数值会有些差异,作者没有严格采用这些数值。

应该注意到,任何一个指标合并定额的支出项目,决定于基本计算的目的和内容。比如,1车小时的换算支出合并定额,根据基本计算条件,可以包括或不包括铺设和维修站线的费用;列车停站一次的支出合并定额,可以包括或不包括与列车停车时的加速、减速和停留有关的时间换算支出。因此,要求准确地确定计算合并定额的条件,使合并定额具有充分的代表性。

第二章所举的计算例题是选择编组站的技术作业,以及选择最近期间车站设备参数的组合,以保证车站最有利的工作条件。计算是根据莫斯科铁路运输工程院所拟定的方法进行

* 由于批发价格的变化,例题中所使用的费率和基建费是换算的。

译者注:原版书中数字上的个别错误译文未做更正。

的。根据这个方法，整个车站的工作是作为相关随机服务系统网进行工作的。同时，还应考虑车站各个分系统工作在技术作业上的相互关系。

在给定工作量和其他原始资料的条件下，整个车站的工作决定于车站设备能力和技术作业特点有关的一系列可控变量。与可控变量值有关的车站各车场的线路数量，是根据每个可控变量组合方案，实际上可以保证由区段不间断地接入列车，或使列车从一个车场转到另一个车场的条件下来确定的。为了减少计算量，整个车站可分为两个系统：“到达场——驼峰——调车场——编组牵出线”和“调车场——出发场——邻接区段”。在这种情况下，因为计算时考虑到了两个系统工作的相互关系，不会降低计算的精确性。但是，把车站分为两个系统，可控变量的方案数仍然很大，在给定工作量和其他原始资料固定值的情况下，为150~300个方案。

根据莫斯科铁路运输工程学院建议的方法，编制了计算机的计算程序，该程序可以在一分钟内给定原始资料条件下，选出车站最有利的参数组合。在程序中还可以变更原始资料。

为阐明计算方法，第二章举出了限制可控变量方案数的计算例题，以及在原始资料不同时，用电子计算机大量计算的例题。这一章还提供了确定车站配线容量与运用车数最有利比值的例题。

第三章介绍了列车重量和运行速度的计算例题。众所周知，在给定机车类型和全部列车重量相同的情况下，根据牵引力计算的列车最大重量标准是最有利的。但是，很大一部分轻载货物列车的重量受站线长度的限制，因此，重量标准小一些（与根据牵引力计算的最大重量标准相比）而全部列车的运行速度更高一些的方案可能是有利方案。特别是当方向上采用相同的机车以及通过能力有富裕时，这一点是正确的。

统计单位长度荷载分布的可能性与原始信息有关。对于设计线路，当缺乏车列实际重量和长度的统计资料时，可以使用按货物品类别车数的设计资料，挑选出直达运输的大宗货物和空车流。未纳入直达运输的剩余车流合并为平均单位长度荷载的一组，这会使计算精度有些降低。而在既有线路上，根据相应的统计资料，可以很容易规定出单位长度荷载的分布。因此，第三章所举的例题和习题，反映了新设计线路和既有线路的计算方法。

详细分析单位长度荷载的分布，可以揭示出采用补机推送或在全区段采用双机牵引的方法，提高部分超重货物列车重量的可能性和效果。众所周知，列车重量标准应该对整个方向进行规定。事实上，某些措施（补机推送，双机牵引）只对本区段提高列车重量可能是不利的，而在方向上规定划一重量标准时，在该区段采用这些措施可能就是有利的了，这一点可以用其中一个例题给以证明。为了避免因繁琐计算而使书的篇幅过大，书中基本上只介绍了一个区段选择列车重量的例子。其他区段的计算方法类似，而整个方向的最有利重量标准，应在方向上所有区段各种方案的总消耗计算之后才能规定。

第四章举出了在平行径路上分配车流、确定循环直达列车效果和选择始发直达列车计划的计算例题，以及在“天窗”时间内放行列车的条件下，最有利大修“天窗”时间的计算。第五章提供了与直通和管内运输优化（计算旅客列车编组计划、旅客列车重量及其运行速度、在列车运行图上的铺画方案等）及市郊运输组织有关的计算。

正如前面指出的那样，本书只列举了与铁路运营有关的各种设计方案可比经济效果的计算例题。但是，在选择最终决策时，除了技术经济计算结果以外，还需要考虑其他一些因素——物资、动力和劳动资源的消耗，而在某些情况下，还应考虑更广泛的国家意义。

目 录

第一章 运营工作指标换算支出的计算

第一节	车辆停留一车小时换算支出的计算	1
第二节	列车机车停留一机车小时换算支出的计算	9
第三节	列车在区段内停留一列车小时换算支出的计算	14
第四节	10兆焦耳机械功支出的计算	15
第五节	车辆走行一车公里换算支出的计算	17
第六节	机车走行一机车公里换算支出的计算	19
第七节	一列车公里换算支出的计算	22
第八节	列车停站一次换算支出的计算	24
第九节	与调车工作有关支出的计算	27

第二章 编组站的技术作业过程和设备能力的选择

第一节	在固定设备能力已知的条件下,选择技术作业过程	30
第二节	“到达场——驼峰——调车场——编组牵出线”系统技术作业和设备能力参数的最优组合	38
第三节	出发场和直通场的最佳工作条件	54
第四节	无出发场单向编组站的最佳工作条件	64
第五节	使用电子计算机确定编组站参数最优组合的大量计算	70

第三章 列车重量和运行速度的选择

第一节	在给定机车条件下选择区段内的列车重量和运行速度	83
第二节	采用补机推送列车的效果	104
第三节	双机牵引超重货物列车的效果	114
第四节	冷藏列车运行速度及其在运行图上铺画方法的选择	131

第四章 车流及列车运行组织

第一节	车流在平行线路上的分配	138
第二节	选择始发直达列车计划方案	152
第三节	循环直达列车的效果	157
第四节	线路大修“天窗”延续时间及列车放行办法的选择	160

第五章 旅客运输技术经济计算

第一节 旅客列车重量标准和运行速度的选择.....	164
第二节 旅客列车编组计划的计算.....	171
第三节 旅客列车运行图铺画方案的选择.....	181
附录 1	189
附录 2	197

第一章 运营工作指标换算支出的计算

第一节 车辆停留一车小时换算支出的计算

例 1.1 在下列原始资料的条件下, 计算一辆四轴重敞车在区段内停留一小时的换算支出: 一辆敞车价格 $B_{\text{车}} = 5100$ 卢布; 基建投资效果系数 $\Delta = 0.12$; 各种计划修理车辆 (对于运用车) 的比重系数 $\alpha_{\text{修}} = 0.07$; 仅与时间成比例的一车轴小时 (腐蚀耗损) 的修理费率 $e_{\text{轴时}} = 0.0047$ 卢布; 车辆更新率 (考虑车辆使用 30 年的折旧损耗) $\alpha_{\text{修}}^{\text{车}} = 0.0333$, 一吨货物的价格 $C_{\text{货}} = 50$ 卢布, 一车货物的重量 $q_{\text{货}} = 45$ 吨, 车辆业务设备费与车辆费的比值 $\alpha_{\text{车设}} = 0.1$, 车辆业务设备更新率 (考虑到机床使用 25 年) $\alpha_{\text{修}}^{\text{车设}} = 0.04$ 。

解 车辆在区段内停留一小时的换算支出 (比如, 在评价技术速度和旅行速度变化时计算的) 由下列部分组成 (卢布/车小时):

购买车辆的一次性换算支出 (要考虑各种修理中的车辆);

$$\frac{(1 + \alpha_{\text{修}}) B_{\text{车}} \Delta}{8760} = \frac{(1 + 0.07) \times 5100 \times 0.12}{8760} = 0.0748;$$

仅与时间有关的车辆修理运营支出,

$$e_{\text{轴时}} \times 4 = 0.0047 \times 4 = 0.0188;$$

车辆的基本折旧提成

$$\frac{\alpha_{\text{修}}^{\text{车}} (1 + \alpha_{\text{修}}) B_{\text{车}}}{8760} = \frac{0.0333 \times (1 + 0.07) \times 5100}{8760} = 0.0207;$$

列入日常支出的一车货物的价格

$$\frac{q_{\text{货}} C_{\text{货}} \Delta}{8760} = \frac{45 \times 50 \times 0.12}{8760} = 0.0308;$$

列入日常支出与车数成比例的车辆业务设备费比重;

$$\frac{(1 + \alpha_{\text{修}}) \alpha_{\text{车设}} B_{\text{车}} \Delta}{8760} = \frac{(1 + 0.07) \times 0.1 \times 5100 \times 0.12}{8760} = 0.0075;$$

与车数成比例的车辆业务设备费的基本折旧提成

$$\frac{\alpha_{\text{修}}^{\text{车设}} (1 + \alpha_{\text{修}}) \alpha_{\text{车设}} B_{\text{车}}}{8760} = \frac{0.04 \times (1 + 0.07) \times 0.1 \times 5100}{8760} = 0.0025。$$

车辆在区段内停留一小时的一次性费用和运营费用总换算支出

$$C_{\text{车时}} = 0.0748 + 0.0188 + 0.0207 + 0.0308 + 0.0075 + 0.0025 \\ \approx 0.16 \text{ 卢布/车小时。}$$

习题 1.1 按例 1.1 的条件, 计算一辆四轴空敞车在区段内停留一小时的一次性费用和运营费用的换算支出。

例 1.2 按例 1.1 的条件，如果在方案计算中，不考虑各方案车站所需要的配线不同，试确定一辆重敞车在编组站停留一车小时的一次性费用和运营费用的换算支出。

补充原始资料：敞车长度 $l_{\text{车}}=13.9$ 米；一公里站线与全部附属设备的造价 $A_{\text{线}}=25$ 万卢布；在考虑到基本折旧提成时，维修一公里站线与全部附属设备的年度支出 $\varpi_{\text{线}}=8000$ 卢布/年；需要的站线容量与车站运用车数之比 $\eta_{\text{线}}=3.5$ 。

解 在进行车站技术改造计算或选择车站工作技术作业时，不考虑各方案车站所需要的配线不同，车辆在站停留一车小时的换算支出，还应包括与站线长度变化有关的如下支出：

车辆停留一小时，站线日常换算基建费用

$$\frac{\eta_{\text{线}} l_{\text{车}} A_{\text{线}} \Delta}{8760 \times 10^3} = \frac{3.5 \times 13.9 \times 250 \times 10^3 \times 0.12}{8760 \times 10^3} = 0.1666$$

与维修站线有关的与车辆长度成比例的运营支出

$$\frac{\eta_{\text{线}} l_{\text{车}} \varpi_{\text{线}}}{8760 \times 10^3} = \frac{3.5 \times 13.9 \times 8000}{8760 \times 10^3} = 0.0444。$$

一车小时的一次性费用和日常费用总换算支出（见例 1.1 的解）为

$$0.16 + 0.1666 + 0.0444 \approx 0.37 \text{ 卢布/车小时。}$$

注解 在比较改建方案或车站工作组织方案（各车场单独考虑其所需的线路数量）的计算中，一车小时的费率不包括站线的支出。

例 1.3 在该种车所运货物给定平均价格的条件下，试计算每种车辆停留一小时的换算支出及各种车辆的平均支出率。

各种车辆的特性列于表 1.1。其他资料见例 1.1 和例 1.2。

各种车辆的特性及所运货物的价格 表 1.1

车 种	充分利用车辆 载重量时，一 车货物的重量 (吨)	自 重 (吨)	长 度 (米)	载重量平均 利用 系 数	一辆车的 平均价格 (卢布)	一吨货物的 平均价格 (卢布)
棚 车	62	22.5	14.7	0.8	7000	490
敞 车:						
4 轴	64	22	13.9	0.8	5300	40
6 轴	94	31.5	16.4	0.8	13730	40
8 轴	125	43.7	20.24	0.8	12120	40
平 车	62	22	14.2	0.8	5800	110
罐 车	60	22	12	1.0	6500	90
五辆冷藏车组	168	219	110	0.7	249220	1200
一辆四轴车的 平均资料	62	22	14.5	0.8	6120	230

解 计算每种车辆及各种车辆平均停留一小时各组成因素的支出，列于表 1.2。车辆（车组）停留一小时的换算支出如表 1.3 所示。

车辆（车组）停留一小时的支出（按全部货物平均）

表 1.2

支出的组成因素	计 算 公 式	棚 车	平 车
购买车辆的一次性换 算支出（考虑各种计 划修理的车辆及运输 的不均衡性）	$\frac{(1 + a_{\text{修}})B_{\text{车}}\Delta}{8760}$	$\frac{(1 + 0.07) \times 7000 \times 0.12}{8760} = 0.1026$	$\frac{(1 + 0.07) \times 5800 \times 0.12}{8760} = 0.0850$
与时间有关的车辆修 理运营支出	$e_{\text{轴时}}n_{\text{轴}}$	$0.0047 \times 4 = 0.0188$	$0.0047 \times 4 = 0.0188$
车辆基本折旧提成	$\frac{e_{\text{修}}(1 + a_{\text{修}})B_{\text{车}}}{8760}$	$\frac{0.0333 \times (1 + 0.07) \times 7000}{8760} = 0.0281$	$\frac{0.0333 \times (1 + 0.07) \times 5800}{8760} = 0.0236$
与车辆数成比例的车 辆设备的日常换算 支出	$\frac{(1 + a_{\text{修}})a_{\text{车设}}B_{\text{车}}\Delta}{8760}$	$\frac{(1 + 0.07) \times 0.1 \times 7000 \times 0.12}{8760} = 0.0103$	$\frac{(1 + 0.07) \times 0.1 \times 5800 \times 0.12}{8760} = 0.0085$
车辆设备的基本折旧 提成	$\frac{a_{\text{车设}}(1 + a_{\text{修}})a_{\text{车设}}B_{\text{车}}}{8760}$	$\frac{0.04 \times (1 + 0.07) \times 0.1 \times 7000}{8760} = 0.0034$	$\frac{0.04 \times (1 + 0.07) \times 0.1 \times 5800}{8760} = 0.0028$
一车货物价格的日常 换算支出	$\frac{K_{\text{货}}q_{\text{货}}C_{\text{货}}\Delta}{8760}$	$\frac{0.8 \times 62 \times 490 \times 0.12}{8760} = 0.3329$	$\frac{0.8 \times 62 \times 110 \times 0.12}{8760} = 0.0747$
站线的日常换算支出	$\frac{\eta_{\text{线}}l_{\text{车}}A_{\text{线}}\Delta}{8760 \times 10^3}$	$\frac{3.5 \times 14.7 \times 250 \times 10^3 \times 0.12}{8760 \times 10^3} = 0.1762$	$\frac{3.5 \times 14.2 \times 250 \times 10^3 \times 0.12}{8760 \times 10^3} = 0.1702$
与维修站线有关的运 营支出	$\frac{\eta_{\text{线}}l_{\text{车}}\varnothing_{\text{线}}}{8760 \times 10^3}$	$\frac{3.5 \times 14.7 \times 8000}{8760 \times 10^3} = 0.0470$	$\frac{3.5 \times 14.2 \times 8000}{8760 \times 10^3} = 0.0454$

支出的组成因素	计算公式	4轴敞车	6轴敞车	8轴敞车
购买车辆的一次性 换算支出(考虑各 种计划修理的车辆 及运输的不均衡 性)	$\frac{(1 + \alpha_{\text{修}})B_{\text{车}\Delta}}{8760}$	$\frac{(1 + 0.07) \times 5300 \times 0.12}{8760}$ = 0.0776	$\frac{(1 + 0.07) \times 13730 \times 0.12}{8760}$ = 0.2012	$\frac{(1 + 0.07) \times 12120 \times 0.12}{8760}$ = 0.1776
与时间有关的车辆 修理运营支出	$e_{\text{轴时}} n_{\text{轴}}$	$0.0047 \times 4 = 0.0188$	$0.0047 \times 6 = 0.0282$	$0.0047 \times 8 = 0.0376$
车辆基本折旧提成	$\frac{e_{\text{车}}(1 + \alpha_{\text{修}})B_{\text{车}}}{8760}$	$\frac{0.0333(1 + 0.07) \times 5300}{8760}$ = 0.0216	$\frac{0.0333(1 + 0.07) \times 13730}{8760}$ = 0.0558	$\frac{0.0333(1 + 0.07) \times 12120}{8760}$ = 0.0493
与车辆数成比例的 车辆设备的日常换 算支出	$\frac{(1 + \alpha_{\text{修}})\alpha_{\text{车设}}B_{\text{车}\Delta}}{8760}$	$\frac{(1 + 0.07) \times 0.1 \times 5300 \times 0.12}{8760}$ = 0.0077	$\frac{(1 + 0.07) \times 0.1 \times 13730 \times 0.12}{8760}$ = 0.0201	$\frac{(1 + 0.07) \times 0.1 \times 12120 \times 0.12}{8760}$ = 0.0177
车辆设备的基本折 旧提成	$\frac{\alpha_{\text{车设}}(1 + \alpha_{\text{修}})\alpha_{\text{车设}}B_{\text{车}}}{8760}$	$\frac{0.04(1 + 0.07) \times 0.1 \times 5300}{8760}$ = 0.0026	$\frac{0.04(1 + 0.07) \times 0.1 \times 13730}{8760}$ = 0.0067	$\frac{0.04(1 + 0.07) \times 0.1 \times 12120}{8760}$ = 0.0059
一车货物价格的日 常换算支出	$\frac{K_{\text{货}}\alpha_{\text{货}}C_{\text{货}\Delta}}{8760}$	$\frac{0.8 \times 64 \times 40 \times 0.12}{8760}$ = 0.0280	$\frac{0.8 \times 94 \times 40 \times 0.12}{8760} = 0.0412$	$\frac{0.8 \times 125 \times 40 \times 0.12}{8760} = 0.0548$
站线的日常换算 支出	$\frac{\eta_{\text{线}}l_{\text{车}}A_{\text{线}\Delta}}{8760 \times 10^3}$	$\frac{3.5 \times 13.9 \times 250 \times 10^3 \times 0.12}{8760 \times 10^3}$ = 0.1666	$\frac{3.5 \times 16.4 \times 250 \times 10^3 \times 0.12}{8760 \times 10^3}$ = 0.1966	$\frac{3.5 \times 20.24 \times 250 \times 10^3 \times 0.12}{8760 \times 10^3}$ = 0.2426
与维修站线有关的 运营支出	$\frac{\eta_{\text{线}}l_{\text{车}}\varpi_{\text{线}}}{8760 \times 10^3}$	$\frac{3.5 \times 13.9 \times 8000}{8760 \times 10^3} = 0.0444$	$\frac{3.5 \times 16.4 \times 8000}{8760 \times 10^3} = 0.0524$	$\frac{3.5 \times 20.24 \times 8000}{8760 \times 10^3} = 0.0647$

续表 1.2

支出的组成因素	支出的计算 (卢布/车小时)		
	4 轴 罐 车	5 轴冷藏车组	一辆 4 轴车的平均资料
购买车辆的一次性换算支出 (考虑各种计划修理的车辆 及运输的不均衡性)	$\frac{(1+0.07) \times 6500 \times 0.12}{8760}$ = 0.0953	$\frac{(1+0.07) \times 249220 \times 0.12}{8760}$ = 3.653	$\frac{(1+0.07) \times 6120 \times 0.12}{8760}$ = 0.0897
与时间有关的车辆修理运营 支出	$0.0047 \times 4 = 0.0188$	$0.0047 \times 20 = 0.094$	$0.0047 \times 4 = 0.0188$
车辆基本折旧提成	$\frac{0.0333 \times (1+0.07) \times 6500}{8760}$ = 0.0264	$\frac{0.0333 \times (1+0.07) \times 249220}{8760}$ = 1.0136	$\frac{0.0333 \times (1+0.07) \times 6120}{8760}$ = 0.0249
与车辆数成比例的车辆的设备 的日常换算支出	$\frac{(1+0.07) \times 0.1 \times 6500 \times 0.12}{8760}$ = 0.0096	$\frac{(1+0.07) \times 0.1 \times 249220 \times 0.12}{8760}$ = 0.3653	$\frac{(1+0.07) \times 0.1 \times 6120 \times 0.12}{8760}$ = 0.0090
车辆设备的基本折旧提成	$\frac{0.04 \times (1+0.07) \times 0.1 \times 6500}{8760}$ = 0.0032	$\frac{0.04 \times (1+0.07) \times 0.1 \times 249220}{8760}$ = 0.1217	$\frac{0.04 \times (1+0.07) \times 0.1 \times 6120}{8760}$ = 0.0030
一车货物价格的日常换算 支出	$\frac{1.0 \times 60 \times 90 \times 0.12}{8760} = 0.074$	$\frac{0.7 \times 168 \times 1200 \times 0.12}{8760}$ = 1.9331	$\frac{0.8 \times 62 \times 230 \times 0.12}{8760} = 0.1563$
站线的日常换算支出	$\frac{3.5 \times 12 \times 250 \times 10^3 \times 0.12}{8760 \times 10^3}$ = 0.1438	$\frac{3.5 \times 110 \times 250 \times 10^3 \times 0.12}{8760 \times 10^3}$ = 1.3185	$\frac{3.5 \times 14.5 \times 250 \times 10^3 \times 0.12}{8760 \times 10^3}$ = 0.1738
与维修站线有关的运营支出	$\frac{3.5 \times 12 \times 8000}{8760 \times 10^3} = 0.0384$	$\frac{3.5 \times 110 \times 8000}{8760 \times 10^3} = 0.3516$	$\frac{3.5 \times 14.5 \times 8000}{8760 \times 10^3} = 0.0463$

车辆(车组)停留一小时的一次性费用
及运营费用总换算支出

表 1.3

车 种	车辆(车组) 停留一小时的支出(卢布)			
	空 车		重 车	
	考虑站线 的支出	不考虑站 线的支出	考虑站线 的支出	不考虑站 线的支出
棚 车	0.39	0.16	0.72	0.50
敞 车				
4 轴	0.34	0.13	0.37	0.16
6 轴	0.56	0.31	0.60	0.35
8 轴	0.60	0.29	0.65	0.34
平 车	0.35	0.14	0.43	0.21
罐 车	0.34	0.15	0.41	0.23
5 车冷藏车组(1 车组小时)	6.92	5.25	8.85	7.18
平均一辆 4 轴车	0.37	0.15	0.52	0.30

例 1.4 用例 1.1~1.3 所给的原始资料, 计算装有各种货物的车辆停留一小时的换算支出。运送各种货物时, 车辆载重量的利用特征及一吨货物的价格列于表 1.4。

解 计算过程及未知数的值列于表 1.5。

货物价格及车辆载重量利用的特征

表 1.4

货物种类	一吨货物的 价格* $C_{\text{货}}$ (卢布/吨)	车 种	充分利用车辆 载重量时的货 物重量 $q_{\text{货}}$ (吨)	载重量利 用系数 $K_{\text{货}}$	运到期限影响 流动资金数量 的货物比重 $\gamma_{\text{流}}$
煤	14.3	4 轴敞车	65	0.92	0.75
铁矿石	9.5	4 轴敞车	65	0.95	0.85
钢管, 铸铁	203	平 车	62	0.92	1.0
谷 物	200	棚 车	62	0.91	0.8
圆 木	32	平 车	62	0.7	0.8
原 油	14	4 轴罐车	60	0.85	0.8
植物油	1600	4 轴罐车	50	0.8	1.0

* 货物价格是假定的。

重车停留一小时支出的组成因素

表 1.5

支出的组成因素	计 算 公 式	对装有各种货物的车辆计算支出 (卢布/车小时)		
		4 轴 敞 车 煤	铁 矿 石	平 车 钢 管
购置一辆车一次 性换算支出	$\frac{(1 + a_{\text{修}})B_{\text{车}}\Delta}{8760}$	$\frac{(1 + 0.07) \times 5300 \times 0.12}{8760}$ = 0.0776	0.0776	$\frac{(1 + 0.07) \times 5800 \times 0.12}{8760}$ = 0.0850
与时间有关的车 辆修理费	$e_{\text{轴时}} n_{\text{轴}}$	$0.0047 \times 4 = 0.0188$	0.0188	0.0188
车辆基本折旧 提成	$\frac{a_{\text{修}}(1 + a_{\text{修}})B_{\text{车}}}{8760}$	$\frac{0.0333 \times (1 + 0.07) \times 5300}{8760}$ = 0.0216	0.0216	$\frac{0.0333 \times (1 + 0.07) \times 5800}{8760}$ = 0.0236
发展车辆设备的一 次性换算支出	$\frac{(1 + a_{\text{修}})a_{\text{车设}}B_{\text{车}}\Delta}{8760}$	$\frac{(1 + 0.07) \times 0.1 \times 5300 \times 0.12}{8760}$ = 0.0077	0.0077	$\frac{(1 + 0.07) \times 0.1 \times 5800 \times 0.12}{8760}$ = 0.0085
车辆设备的基本 折旧提成	$\frac{a_{\text{车设}}(1 + a_{\text{修}})a_{\text{车设}}B_{\text{车}}}{8760}$	$\frac{0.04(1 + 0.07) \times 0.1 \times 5300}{8760}$ = 0.0026	0.0026	$\frac{0.04(1 + 0.07) \times 0.1 \times 5800}{8760}$ = 0.0028
一车所装货物的 换算支出	$\frac{K_{\text{货}}q_{\text{货}}C_{\text{货}}\Delta\gamma_{\text{流}}}{8760}$	$\frac{0.92 \times 65 \times 14.3 \times 0.12 \times 0.75}{8760}$ = 0.0088	$\frac{0.92 \times 65 \times 9.5 \times 0.12 \times 0.75}{8760}$ = 0.0058	$\frac{0.92 \times 62 \times 203 \times 0.12}{8760}$ = 0.1586
站线的一次性换 算支出	$\frac{\eta_{\text{线}}l_{\text{车}}A_{\text{线}}\Delta}{8760 \times 10^3}$	$\frac{3.5 \times 13.9 \times 250 \times 10^3 \times 0.12}{8760 \times 10^3}$ = 0.1666	0.1666	$\frac{3.5 \times 14.2 \times 250 \times 10^3 \times 0.12}{8760 \times 10^3}$ = 0.1702
维修站线的换算 支出	$\frac{\eta_{\text{线}}l_{\text{车}}\Theta_{\text{线}}}{8760 \times 10^3}$	$\frac{3.5 \times 13.9 \times 8000}{8760 \times 10^3} = 0.0444$	0.0444	$\frac{3.5 \times 14.2 \times 8000}{8760 \times 10^3} = 0.0454$
车辆停留一小时 的总支出： 考虑站线支出 不考虑站线支出	— —	0.35 0.14	0.34 0.13	0.51 0.30

对装有各种货物的车辆计算支出(卢布/车小时)

支出的组成因素	平 车		4 轴 罐 车		棚 车	
	圆	木	原 油	植 物 油	粮	食
购置一辆车一次 性换算支出	0.0850		$\frac{(1+0.07) \times 6500 \times 0.12}{8760}$ = 0.0953	0.0953	$\frac{(1+0.07) \times 7000 \times 0.12}{8760}$ = 0.1026	
与时间有关的车 辆修理费	0.0188		0.0188	0.0188	0.0188	
车辆基本折旧提 成	0.0236		$\frac{0.0333 \times (1+0.07) \times 6500}{8760}$ = 0.0264	0.0264	$\frac{0.0333 \times (1+0.07) \times 7000}{8760}$ = 0.0284	
发展车辆设备的 一次性换算支出	0.0085		$\frac{(1+0.07) \times 0.1 \times 6500 \times 0.12}{8760}$ = 0.0096	0.0096	$\frac{(1+0.07) \times 0.1 \times 7000 \times 0.12}{8760}$ = 0.0103	
车辆设备的基本 折旧提成	0.0028		$\frac{0.04 \times (1+0.07) \times 0.1 \times 6500}{8760}$ = 0.0031	0.0031	$\frac{0.04 \times (1+0.07) \times 0.1 \times 7000}{8760}$ = 0.0034	
一车所装货物的 换算支出	$\frac{0.7 \times 62 \times 32 \times 0.12 \times 0.8}{8760}$ = 0.0152		$\frac{0.85 \times 60 \times 14 \times 0.12 \times 0.8}{8760}$ = 0.0078	$\frac{0.8 \times 60 \times 1600 \times 0.12}{8760}$ = 1.0520	$\frac{0.91 \times 62 \times 200 \times 0.12 \times 0.8}{8760}$ = 0.1237	
站线的一次性换 算支出	0.1702		$\frac{3.5 \times 12 \times 250 \times 10^3 \times 0.12}{8760 \times 10^3}$ = 0.1438	0.1438	$\frac{3.5 \times 14.7 \times 250 \times 10^3 \times 0.12}{8760 \times 10^3}$ = 0.1762	
维修站线的换算 支出	0.0454		$\frac{3.5 \times 12 \times 8000}{8760 \times 10^3} = 0.0384$	0.0384	$\frac{3.5 \times 14.7 \times 8000}{8760 \times 10^3} = 0.0470$	
车辆停留一小时 的总支出; 考虑站线支出 不考虑站线支出	0.37 0.15		0.34 0.16	1.39 1.20	0.51 0.29	

第二节 列车机车停留一机车小时换算支出的计算

例 1.5 计算内燃机车 2 ТЭ 10 Л 在区段内停留一机车小时的一次性费用和运营费用的换算支出。计算的原始资料：机车价格 $B_{\text{机}} = 322,000$ 卢布；考虑机车非列车工作时间和处于各种修理状态的系数 $\alpha_{\text{机}} = 1.4$ ；基建投资的效果系数 $\Delta = 0.12$ ；内燃机车的基本折旧率 $\alpha_{\text{折}}^{\text{机}} = 0.038$ ；与时间有关的机车修理费率 $e_{\text{修机}} = 0.51$ 卢布/机车小时；柴油的计算价格 $e_{\text{燃}} = 0.075$ 卢布/公斤；与燃料费成比例的修理机车发动机的费率 $e_{\text{修}} = 0.0116$ 卢布/公斤；与燃料费成比例的机车整备费率 $e_{\text{整}} = 0.0073$ 卢布/公斤；机车工作一小时平均消耗的燃料 $y_{\text{工}}^{\text{时}} = 45.6$ 公斤/小时。

解 考虑到机车非列车工作时间和处于各种修理状态的情况，机车在区段内停留一小时的换算支出由下列因素组成(卢布/机车小时)：

机车一次性换算支出

$$\frac{\alpha_{\text{机}} B_{\text{机}} \Delta}{8760} = \frac{1.4 \times 322 \times 10^3 \times 0.12}{8760} = 6.175;$$

内燃机车的基本折旧提成

$$\frac{\alpha_{\text{机}} B_{\text{机}} \alpha_{\text{折}}^{\text{机}}}{8760} = \frac{1.4 \times 322 \times 10^3 \times 0.038}{8760} = 2.016;$$

仅与时间有关的机车修理支出

$$\alpha_{\text{修机}} \alpha_{\text{机}} = 0.51 \times 1.4 = 0.714;$$

机车燃料、发动机修理和机车整备的支出，与其工作消耗的燃料成比例

$$y_{\text{工}}^{\text{时}} \times (e_{\text{燃}} + e_{\text{修}} + e_{\text{整}}) = 45.6 \times (0.075 + 0.0116 + 0.0073) = 4.282。$$

机车停留一机车小时，一次性费用和运营费用的换算总支出

$$C_{\text{机时}} = 6.175 + 2.016 + 0.714 + 4.282 = 13.2 \text{ 卢布/机车小时。}$$

习题 1.2 根据例 1.5 的原始资料，在不考虑非列车工作时间和各种修理时间的情况下，计算内燃机车停留一机车小时的换算支出。

例 1.6 根据表 1.6 的原始资料，计算各种机车停留一机车小时的换算支出。

基建投资效果系数 $\Delta = 0.12$ 。柴油的计算价格 $e_{\text{燃}} = 0.0725$ 卢布/公斤；电能的计算价格 $e_{\text{燃}} = 0.04167$ 卢布/10兆焦耳。与燃料(电能)消耗成比例的机车整备费率，内燃牵引时， $e_{\text{整}} = 0.0073$ 卢布/公斤，电力牵引时， $e_{\text{整}} = 0.00119$ 卢布/10兆焦耳。

解 机车停留一机车小时，各部分支出及总支出的计算列于表 1.7。

例 1.7 在考虑机车非列车工作时间和各种修理时间的情况下，试计算各种类型机车在区段内停留一机车小时的换算支出。

计算用的原始资料：电力机车交路长度 $l_{\text{区}} = 600$ 公里，内燃机车 $l_{\text{区}} = 370$ 公里；在电力机车牵引交路内有两个技术站，而内燃机车牵引交路内只有一个技术站；电力机车分摊两个折返站给一对列车的平均总停留时间 $(t_{\text{折}}' + t_{\text{折}}'') = 5$ 小时，而内燃机车为 5.5 小时；电力机车在牵引交路内所有技术站上的停留时间(分摊于一对列车) $\Sigma t_{\text{技}} = 4.5$ 小时，而内燃机车为 2.2 小时；机车走行公里及机车在一个修理周期内处于各种计划修理中的时间(包括与