

世纪经典科普名著系列

趣味物理学

З а н и м а т е л ь н а я ф и з и к а К н и г а 2

续编

[苏联]雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼◎著 王 彬◎译

世界著名科普作家

趣味科学奠基人别莱利曼经典作品之一

其“趣味科学系列”被译为十几种语言

再版数十次，深受全世界青少年的喜爱

哈尔滨出版社
HARBIN PUBLISHING HOUSE

世纪经典科普名著系列

趣味物理学

З а н и м а т е л ь н а я ф и з и к а К н и г а 2

续编

[苏联]雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼◎著 王 彬◎译

哈尔滨出版社
HARBIN PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

趣味物理学续编 / (苏联) 别莱利曼著; 王彬译
—哈尔滨: 哈尔滨出版社, 2012.12
ISBN 978-7-5484-1021-8

I. ①趣… II. ①别…②王… III. ①物理学—普及
读物 IV. ①O4-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2012) 第082623号

书 名: 趣味物理学续编

作 者: [苏联] 雅科夫·伊西达洛维奇·别莱利曼 著
译 者: 王 彬 译
责任编辑: 李金秋 孙 迪
特约编辑: 李异鸣 杨 肖
责任审校: 李 战
封面设计: 蒿薇薇

出版发行: 哈尔滨出版社 (Harbin Publishing House)
社 址: 哈尔滨市松北区科技一街349号3号楼 邮编: 150028
经 销: 全国新华书店
印 刷: 北京朝阳新艺印刷有限公司
网 址: www.hrbchs.com www.mifengniao.com
E-mail: hrbchs@yeah.net
编辑版权热线: (0451) 87900272 87900273
邮购热线: 4006900345 (0451) 87900345 87900299 或登录蜜蜂鸟网站购买
销售热线: (0451) 87900201 87900202 87900203

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 16.75 字数: 275千字
版 次: 2012年12月第1版
印 次: 2012年12月第1次印刷
书 号: ISBN 978-7-5484-1021-8
定 价: 28.00元

凡购本社图书发现印装错误, 请与本社印制部联系调换。 服务热线: (0451) 8790027
本社法律顾问: 黑龙江佳鹏律师事务所



关于本书（自序）

这是一本独立的书，不是第一本书《趣味物理学》的直接续编。第一本的好评，让我整理剩下的资料，编成了这第二本书，或者更准确地说，这是另外一本包括物理内容的书。

但这本书里也像第一本书一样，与其说是要力求读者知道一些新的知识，不如说是要使读者灵活地运用一些已经知道的最简单的物理学知识。本书目的是要激发读者的想象力，习惯用物理学的精神来思考问题和培养多方面运用学到的知识的习惯。所以在《趣味物理学续编》里，让有效的实验说明退居到次要的位置；而把物理学上的难题、有趣的发现、启发性的怪现象、错综复杂的问题，以及突如其来的物理现象对比放在第一位。这些材料是从日常生活、技术领域、大自然中、科幻小说里面收集而来的——一句话就是从课本以外和物理办公以外的所有地方收集资料，为了能够吸引读者的注意力。

在这本书的一些文章里，运用了计算资料以引起读者对物理算术的兴趣（这些在第一本书中几乎什么也没写）。一般来说本书搭配的这些资料更多的是供有基础的读者使用的，同第一本《趣味物理学》比较而言，两本书之间在这方面的区别不大，不用连起来阅读，可以独立地随便先阅读哪一本。没有第三本《趣味物理学》。为此编写了下列书籍替代它：《趣味力学》、《你们知道物理学吗》，此外，还有一本独立的书，是有关天文学问题的：《趣味天文学》。

雅·伊·别莱利曼

一九三六年



第一章 力学的基本定律

最便宜的旅行方法	001
“地球，停止转动！”	003
从飞机上送信	005
投弹	006
直达的铁路	007
运动的人行道	009
一条难懂的定律	010
大力士斯维雅托哥尔是怎样死的？	012
没有支撑的物体可以运动吗？	012
为什么火箭会飞？	013
乌贼是怎样运动的？	016
乘火箭到地球上	017

天鹅、龙虾和狗鱼的问题	019
和克雷洛夫的看法相反	021
是否容易打破蛋壳?	023
帆船逆风行驶	026
阿基米德能够举起地球吗?	028
儒勒·凡尔纳的大力士和欧拉公式	029
结打得牢固取决于什么?	032
假如没有摩擦	032
“切留斯金”号失事的物理原因	034
自动平衡的木棒	036

旋转的陀螺为什么不倒? 039

魔术	041
哥伦布问题的新解决	043
重量“消失”了	044
假如你是伽利略	046
我和你之间的争论	049
我们争论结束了	050
在“魔球”里	050
液体望远镜	055
“魔环”	055
马戏团里的数学	056
重量的缺少	058

第四章 万有引力

引力大不大?	060
从地球到太阳的钢索	062
可不可以摆脱万有引力?	063
威尔斯小说里面的主角是怎样飞上月球的?	065
月球上的半小时	065
在月球上面射击	067
无底洞	069
童话里的道路	071
怎样挖掘隧道?	073

第五章 乘着炮弹旅行

牛顿山	075
幻想的大炮	077
沉重的帽子	078
怎么样减轻震动?	079
你想自己来算一下吗?	080

第六章 液体和气体的性质

淹不死人的海	082
破冰船是怎样工作的?	085
船会下沉到哪里?	087
怎么实现儒勒·凡尔纳和威尔斯的梦想?	089
“萨特阔”号是怎样升起来的?	091
水力“永动机”	093
谁想出了单词“天然气”和“大气”?	096

看上去像是一个简单的问题	097
水槽问题	098
奇异的容器	100
空气的压力	101
新款的希罗喷泉	104
欺骗人的容器	107
水在底朝上的杯子里面有多重?	108
轮船为什么会相互吸引?	109
伯努利原理和它的效果	112
鱼鳔是干什么用的?	115
波浪和旋风	117
在地球的中心旅行	122
幻想和数学	123
在深矿井里	126
乘平流层气球上升	128

第七章 热现象

扇子	130
为什么在有风的情况下更冷?	131
沙漠的热风	132
面纱能不能保暖?	133
冷水瓶	133
不用冰的“冰箱”	134
我们能承受住多高的热?	135
温度计还是气压计?	136
煤油灯上的玻璃罩是做什么用的?	137
为什么火焰自己不会熄灭?	138
儒勒·凡尔纳小说里漏写的一章	139
在没有重量的厨房里做早餐	139
为什么水能浇灭火?	143
怎样用火来扑灭火?	144
能不能用沸水把水烧开?	146
可不可以用雪来烧沸水?	147
“气压计汤”	149
沸水永远是烫的吗?	151
烫手的冰	153
用煤来制冷	154

第八章 磁·电

“慈石”	156
------	-----



有关指南针的问题	157
磁力线	158
钢是怎样被磁化的?	160
巨大的电磁铁	161
磁力魔术	163
电磁铁在农业上的用途	164
磁力飞机	165
“磁悬浮”现象	166
电磁运输器	168
火星人与地球人的交战	170
表和磁	171
磁力“永动机”	173
博物馆问题	174
还有一个想象的永动机	174
近似永动机	175
电线上的鸟	177
在闪电下	179
闪电值多少钱?	179
房间里的雷雨	180

第九章 光的反射和折射·视觉

五像照片	183
日光发动机和日光加热器	184
隐身帽	186
隐形人	188
隐身人的力量	190
透明标本	191
隐身人能看见别人吗?	192
保护色	193
自卫色	194
人的眼睛在水底下	195
潜水员是怎样看东西的?	197
透镜在水底下	197
没有经验的游泳者	199
看不见的别针	201
从水底下看世界	203
深水里的颜色	207
我们眼睛里的盲点	208

月亮在我们眼里有多大？	210
天体的视觉大小	213
天蛾	216
为什么显微镜能够放大？	218
视觉错觉	221
服装和错觉	222
哪个更大？	223
想象的力量	224
再谈视觉错觉	226
这是什么？	228
奇特的车轮	229
技术上的“时间显微镜”	232
尼普科夫圆盘	234
兔子为什么斜眼看东西？	236
为什么在黑暗中所有的猫都是灰色的？	237

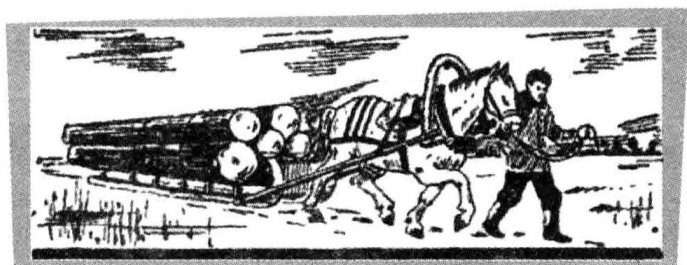
第十章 声音·波动

声音和无线电波	239
声音和枪弹	240
假爆炸	241
如果声音的速度减小……	242
最漫长的谈话	243
最快的路线	243
鼓形电报	244
声云和空气回声	246
听不见的声音	247
超声波在技术上的应用	248
小人国居民的声音和格列佛的声音	249
谁可以收到两天的日报？	250
火车上的汽笛问题	251
多普勒现象	253
一笔罚款的故事	253
用声音的速度行驶	255
本书中的物理学单位一览表	258



第一章

力学的基本定律



最便宜的旅行方法

17世纪，法国有一位高明的作家西拉诺·德·别尔热拉克，在他的讽刺小说《月球史话》里，顺便说了一下在他自己身上发生的不寻常的事。有一次他在做物理实验的时候，竟和自己的小玻璃瓶一起升到了空中。过了几小时，他才成功地降落到地面上，令人惊讶的是，他已经不在自己的出生地法兰西了，甚至也不在欧洲的其他地方，而是不知不觉地来到了北美洲的加拿大！法国作家意外地飞过了大西洋的上空，但是这一切发生得十分自然。他解释说，当一个旅行家不由自主地离开地球表面的时候，我们的地球仍像以往一样自西向东旋转。这就是为什么当他落下的时候，他的脚下已经不是法兰西，而是美洲大陆了。

看来，这是多么便宜而且简单的一种旅行方法啊！只要升到地球上空，哪怕在空中只保持几分钟，就可以降落到西方很远的地方。不用跨过大陆、越过海洋地去作疲劳的旅行，只要悬在地球上空静止不动，等待着它自己把目的地送到旅行者的脚下来。

可惜的是，这种异常的方法——不过是一种幻想。首先，升到空中，本质上是没有脱离地球的：我们只是停留在与地球一起转动的大气层里。空气（确切地说，尤其是密实的下层空气）携带着里面的一切：云、飞机、各种飞鸟和昆虫等，跟随地球一起转动。如果空气没有参加地球转动，那么，我们停在地球上空，经常会感受到大风，这种风十分强烈，就是最可怕的飓风^①与它相比也只能算是柔和的微风。要知道：我们站在原地，而风经过我们；或者相反，风不动，我们走到风中，在这两种情况下，我们感到同样强烈的风。摩托车手以每小时100千米的速度行驶，甚至在完全没有风的天气里，也会感到迎面而来的大风。

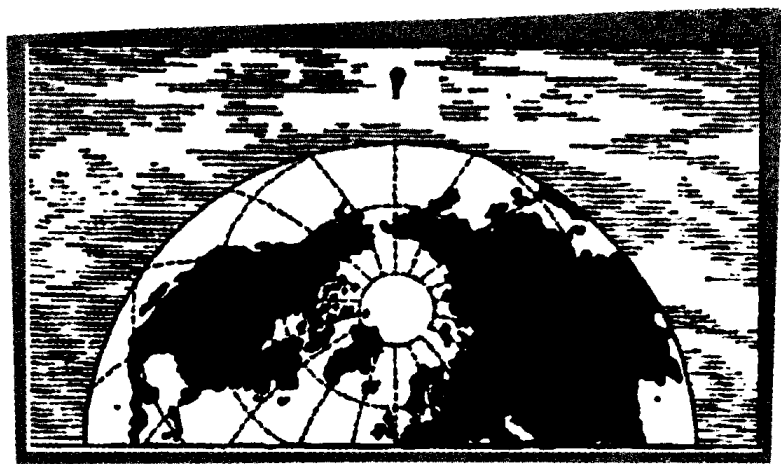


图1 可以从高空气球上看地球是怎样转动的吗？

这是第一。其次，如果我们能够升到大气的高层，或者如果地球没有空气围绕，那时我们就无法使用法国讽刺作家幻想的便宜的旅行方法了。事实上，离开转动的地球表面，因为惯性的影响，我们还是会继续按照以前的速度运动着；也就是说，还是以脚下地球转动的速度运动着。当我们重新落下来的时候，我们还是会降落在原来出发的地方，就像我们在跑得飞快的火车里面跳，仍旧落在原来的位置上一样。真理就是，我们将根据惯性沿着切线作直线运动，而我们脚下的地球却作着弧线运动；但是在极短的时间里，这是不会有什么关系的。

① 飓风的速度是每秒40米，每小时144千米。例如，在圣彼得堡的纬度上，通过空气带给我们的速度是每秒230米，即每小时828千米！

“地球，停止转动！”

著名的英国作家赫伯特·乔治·威尔斯有一篇幻想小说是写某一位办事员怎样创造奇迹的。这个非常不聪明的年轻人名叫福铁林，生来拥有一种令人诧异的本领，不管他说出什么愿望来，这个愿望就会立刻实现。但是这种奇特的本领除了给他本人和别人带来不愉快以外，却什么好处也没有。读一下这个故事的结尾，对我们是有教育意义的。

在一次很长时间的晚宴结束以后，这位奇异的办事员担心回家的时候天已经亮了，打算用自己的天赋才能让夜晚延长一下。该怎么办呢？要向天空的星球作出指示，暂时停止自己的运动。这位办事员没有立刻决定做这个不寻常的举动，并且当他的朋友建议他让月球停止运行时，他认真地看了看月亮，陷入了沉思：

“我觉得它离我们太远了……你是怎么看的？”

他的朋友美迪格却竭力劝他：“但为什么不试一试呢？月球当然是不会停止运行的，你只是停止了地球的转动，我想这不会对任何人有害处吧！”

“唔，”福铁林说，“好吧，我试试……”

于是他就摆出命令的架势，向全世界伸出双手并郑重地宣布：

“地球，停下来！停止——转动！”他还没来得及说完这句话，他的朋友已经用一分钟几十英里的速度飞到空中去了。

尽管如此，他还能继续思考。不到一秒钟，他就想出了一个关于自己的愿望：

“不管发生什么事情，得让我活下来，太平无事才好！”

不可否认的是，这个愿望说得很及时。几秒钟之后，他就掉在一个好像发生过爆炸的土地上面，而他的周围，石块、建筑物的碎片、各种金属制品快速飞过，幸好没有给他带来任何伤害；飞过去一头不幸的牛，撞到地面上粉身碎骨。风用惊人的力量呼啸着。他甚至都不能抬头环顾周围的一切。

他用断断续续的声音呼喊着重：“莫名其妙，到底发生什么事情了？怎么会发起暴风来了呢？我应该什么也没做啊！”

他在狂风里透过随风飘动着的衣襟缝隙尽力向四周望了望以后，继续

说道：

“天上好像一切正常。月亮还在原处。可是其他的一切……城市哪里去了？房屋和街道哪里去了？风是从哪里来的？我并没有呼唤风啊！”

福铁林试着站起来，但是这好像完全不可能了，因此他就用双手抓住石头和土堆四肢着地地向前爬。走吧，不过已经没有地方可去了，因为他从被风吹得蒙在头上的衣襟缝中向外看，周围的一切已经是一片废墟。

“宇宙间一定有什么遭到了严重破坏，”他想，“而究竟是什么呢？却一点也不清楚。”

确实什么都毁了。房屋没了，树木没了，一切生物都没有了——什么都看不到了。只有乱七八糟的废墟和各种各样的碎片散落在他附近，在狂风卷起的尘土中勉强能看清它们的轮廓。

这个祸首当然一点儿也不明白原因在哪里。其实这件事情的解释却很简单。让地球立刻停了下来，福铁林没有考虑到还有惯性作用，惯性作用在圆周运动突然停止时，不可避免地要把位于地球上的一切抛出去。这就是为什么房屋、人、树木、动物——几乎一切跟地球本身有着斩不断的联系的东西，都会沿着它表面的一条切线用枪弹般的速度飞出去。随后一切又重新落到地面上，被撞得粉碎。

福铁林明白他造成的奇迹并不是特别成功。所以，他对各种奇迹产生了很深的厌恶，并且自己下决心不再创造奇迹了。但是在这之前需要把已经造成的灾难补救一下。这场灾难可真不小啊！狂风凶猛起来了，尘土像云一样遮住了月亮，远处隐约可以听见洪水临近的声音；福铁林在闪电的光照下，看见了一堵水墙，正用可怕的速度向他躺着的地方冲过来。他果断地作出决定。

他对着水高声叫道：

“停下来！一步也不许再前进！”

然后他又同样命令雷、电和风。

一切都平静了。他蹲下来想。

“最好别再出这种乱子了，”他想了想，然后说道，“第一，我命令的事情都实现了以后，让我失掉创造奇迹的能力吧，从此我要做一个普通人了，不需要奇迹，这东西太危险了。第二，让一切像原来一样：那些城市、人、房屋，还有我自己，全都恢复原来的面貌。”

从飞机上送信

设想你是在一架在空中飞得很快的飞机里。下面是熟悉的地方。现在你就要飞过你朋友的住宅了。“最好能问候一下他”，这个念头在你的脑中一闪。于是你很快在便条纸上写了几个字，将便条系在石头上，等到时机一到，当朋友的住宅正好在飞机下面的时候，把石头扔下去。

当然你充分相信，石头会落到朋友住宅的院子里。但是院子和住宅就在你下面，石头却没有落到那里！

如果留心看着石头从飞机上往下落，你会发现一种奇怪的现象：石头在往下落的时候，同时却仍然在飞机下面，它好像顺着附加在飞机上看不到线向下滑一样。当石头到达地面时，它会落在离你事先指定的地方很远的前方。

在这里，表现出来的还是那个妨碍着我们使用别尔热拉克建议的吸引人的旅行方法的惯性定律。当石头还在飞机里的时候，它是同飞机一起运动的。你把它扔下去，在它脱离飞机往下落的时候，并没有失去自己最初的速度，所以，石头落下的时候，它还要向着原来的方向在空中继续前进。两种运动，一种是竖直的，另一种是水平的，组合起来——结果，这块石头是沿着一条曲线往下飞的（当然，这是在飞机本身并不改变飞行方向和飞行速度的情况下）。这块石头的飞行，实际上就像按水平方向抛出去的物体，例如从一水平的枪发出去的子弹，它运动的路线总是沿着一条弧线，最终到达地面。

我们发现，如果没有空气阻力，这里说的一切都是非常正确的。而事实上，空气的阻力阻碍着石头的竖直运动和水平运动。因此，石头不会一直在飞机下面，而要稍微落在它后面的地方。

如果飞机飞得很高并且速度很快，那么竖直偏差就会显著得多。在无风的天气里，飞机在1 000米的高空以每小时100千米的速度飞行，从飞机上落下来的石头，一定会落在竖直落下地点的前面大约400米的地方（图2）。

如果忽略空气阻力，这个计算并不复杂。由匀加速运动的公式 $S = \frac{1}{2}gt^2$ ，我们得出，

$$t = \sqrt{\frac{2S}{g}}$$

这意味着，石头从1 000米处落下的时间为 $\sqrt{\frac{2 \times 1\,000}{9.8}}$ ，也就是14秒。在

这个时间里，它在水平方向的位移是 $\frac{100\,000}{3\,600} \times 14 = 390$ 米。

投弹

讲述完上面的内容后，下面的例子就变得很明白了，为什么空军飞行员想要把炸弹扔到指定的位置是那么困难：他们要考虑到飞机的速度，空气对落下物体的作用，除此之外，还要考虑到风的速度。如图3所示，描述了投下的炸弹在各种条件下所经过的不同路线。如果没有风，投下的炸弹按照曲线AF飞行。为什么那样呢？我们已经在上面解释过了。在顺风的情况下，炸弹被风吹到前面，它沿着曲线AG运动。逆风的时候，如果在顶部和底部的风相同，则投下的炸弹沿着曲线AD运动；如果下面风的方向与上面风的方向相反（上面是逆风，下面是顺风），那么，炸弹就会沿着曲线AE落下了。

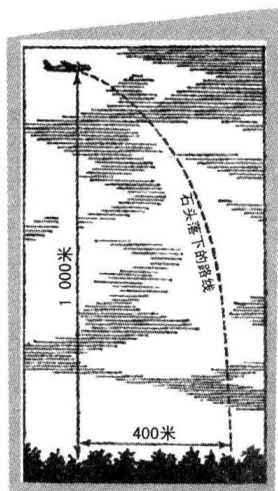


图2 从飞行中的飞机上抛下石头，不是竖直落下，而是沿曲线落下。

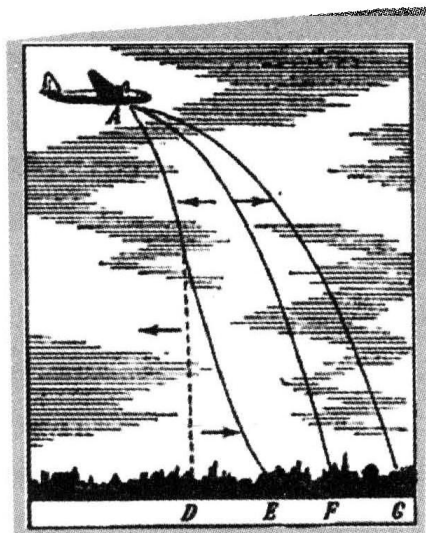


图3 飞机上投下的炸弹飞行的路线

注：AF，在没有风的天气里；AG，在顺风的时候；AD，
在逆风的时候；AE，在上面逆风、下面顺风的时候。

直达的铁路

如果你站在火车站静止的月台上，从它旁边飞过一辆快车，那么你要跳进运动的车厢中，当然是很困难的。但是想象一下：如果在你脚下的月台也是运动的，并且其速度和方向与火车一样。那时候你要上车还会很困难吗？

一点困难也没有：你是那么平稳地走进去，就像火车没有运动一样。既然你和火车都是以相同的速度和方向运动，那么对你来说，火车就等于是完全不动的。不错，车轮是在旋转，但是你会感觉它们是在原地旋转。严格地说，我们通常认为的一切静止的物体，例如停在车站的火车，其实是和我们一起围绕着地球轴心运动，同时又围绕着太阳在转；但是实际上，我们可以不计算这些运动，因为它们一点儿也没妨碍到我们。

所以，我们完全可以建造出这样的火车站，使火车经过它的时候不必

停下来，而旅客们还可以安静地上车下车。

在展览会中经常使用这种设备，目的是为了使参观者能够方便快捷地参观陈列在展台上的各种陈列品。会场两头的广场，是用一条类似无限轨道那样的铁道连接在一起的，参观者能够在任何时间、任何地点上车下车。

这种有趣的设备见附图。如图4所示，字母A和B表示会场两头的车站。每一个车站上面都放着一块圆形的静止的平台，周围围着一圈大转盘。两个车站的转盘外圈有一圈链索，一节一节的车厢可以挂在链索上。现在请你注意一下转盘转动时的情况。车厢围绕着转盘开动的速度，同转盘外缘的速度一样。因此，参观者能够毫无危险地从转盘上走上或者离开火车。走出车厢，参观者沿着转盘可以走到中心，一直走到那块静止的平台上；而从转盘内缘走到静止的平台上已经不是什么难事了：因为在这里，圆的半径已经很小，圆周速度非常小^①。到达里面不动的那块平台以后，参观者只要过桥走出车站就可以了（图5）。

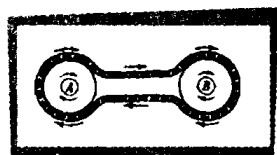


图4 A站和B站之间不停顿的铁道设备。车站设备在下图中表示。



图5 不停顿的铁道站。

火车不经常在车站停车，可以节省大量的时间和能量。例如城市里的有轨电车，大部分时间和差不多三分之二的能量，消耗在电车驶离车站时候逐渐加速的运动和停车之前不断减速的运动上^②。

① 很容易理解，内缘各点比外缘各点运动速度要慢得多，因为在同一时间内内缘各点走的圆周路线小得多。

② 可以避免制动能量丢失，如果在制动时改接车上的电动机，这样一来，它们工作就像动力发电机一样，电流返回到网络中去。在夏洛特堡（柏林城市居民区），因为这点，有轨电车运行的能源消耗成功降低到原来的30%。（这种方式广泛应用于海参崴—莫斯科电气化路线上。）