

趣味物理学

续编



利莱利曼著 滕砥平译

中国青年出版社

趣味物理学续编

别莱利曼著 滕砥平译

中国青年出版社

封面设计：韩 琳

趣味物理学续编

〔苏〕别莱利曼著

滕砥平译

*

中国青年出版社出版

中国青年出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

787×1092 1/32 9 1/2印张 160千字

1956年12月北京第1版 1979年11月北京第2版

1979年11月北京第2次印刷

印数：38,001—288,000册 定价0.69元

原书第十三版著者序言摘要

这是一本独立的书，并不是直接继续《趣味物理学》前编写下来的。前编的成功，鼓励著者整理剩下的资料，写成了这本续编，或者更确切些说，写成了另一本同样谈到物理学的书。

著者在这本书里也同前一本一样，与其说是要告诉读者一些新的知识，不如说是要使读者能够灵活地运用一些已经知道的简单的物理学知识。这本书的目的是要启发读者的科学想象力，使他们养成用物理学的精神来思考，并且善于多方面地应用自己知识的习惯。因此，在《趣味物理学》里，我们把有效实验的叙述放在第二位；而把物理学上的一些难题、有趣的题目、值得研究的怪现象、复杂的问题以及出人意料的物理现象等等，放在第一位。书里的这些材料，都是从日常生活、技术范围、自然界、科学幻想小说里收集来的。

一般地说，这本书在取材方面，同《趣味物理学》前编比较，是拿比较有基础的读者做对象的，不过在这方面，两本书的区别也不大，读者可以随便先读哪一本。

雅·别莱利曼

1936年

目 次

✓第一章 力学的基本定律.....	1
最便宜的旅行法(1) “地球,停下来!”(3) 从飞机上送信(6)	
投弹(8) 不要停车的铁道(8) 活动人行道(11) 一条难懂	
的定律(12) 大力士斯维雅托哥尔怎样死的?(14) 没有支持的	
东西能够运动吗?(15) 火箭为什么会飞?(16) 乌贼是怎样活	
动的?(19) 乘火箭到星球上去(20)	
第二章 力·功·摩擦.....	23
关于天鹅、龙虾和梭鱼的问题(23) 和克雷洛夫的看法相反(25)	
蛋壳容易破碎吗?(28) 帆船逆风前进(30) 阿基米德能举起地	
球吗?(32) 儒勒·凡尔纳的大力士和欧拉的公式(34) 结为什	
么能打得牢?(37) 假如没有了摩擦(38) “切留斯金”号失事的	
物理原因(40) 自己会平衡的木棒(43)	
✓第三章 圆周运动.....	46
陀螺旋转的时候为什么不会倒?(46) 魔术(48) 哥伦布的问题	
的新解决(49) 重量“消失”了(51) 你也可以做伽利略(53)	
我们两人之间的争论(55) 争论结束了(57) 在“魔”球里(57)	
液体做的望远镜(62) “魔环”(63) 杂技场里的数学(64) 重	
量的短少(67)	
✓第四章 万有引力.....	69
引力大不大?(69) 从地球到太阳的一条钢绳(72) 能不能躲开	
万有引力?(73) 威尔斯小说里的主角是怎样飞上月球的?(75)	
月球上的半小时(76) 在月球上打靶(78) 无底洞(80) 童话	
里的道路(82) 怎样挖掘隧道?(85)	

第五章 乘着炮弹旅行…………… 87

牛顿山(87) 幻想的大炮(89) 沉重的帽子(90) 怎样减轻震动? (91) 你想自己来算一算吗? (93)

第六章 液体和气体的性质…………… 95

不会淹死人的海(95) 破冰船是怎样工作的? (98) 船沉下去沉到哪儿? (100) 怎样实现儒勒·凡尔纳和威尔斯的幻想? (103) “萨特阔”号是怎样打捞起来的? (106) 水力“永动机”(108) 好象是一个简单的问题(111) 关于水槽的问题(112) 奇异的容器(114) 空气的压力(116) 新式的希罗喷泉(119) 戏弄人的容器(122) 水在底朝天的玻璃杯里有多重? (123) 轮船为什么会互相吸引? (124) 柏努利原理和它的效果(128) 鱼鳔是做什么用的? (131) 波浪和旋风(133) 在地心里旅行(138) 幻想和数学(140) 在深矿井里(143) 乘平流层气球上升(145)

第七章 热的现象…………… 148

扇子(148) 有风的时候为什么更冷? (149) 沙漠的热风(150) 面纱能不能保温? (151) 冷水瓶(151) 不用冰的“冰箱”(153) 我们受得住多高的热? (158) 是温度计还是气压计? (155) 煤油灯上的玻璃罩是做什么用的? (156) 为什么火焰自己不会熄灭? (157) 儒勒·凡尔纳小说里漏写的一段(158) 在没有重量的厨房里做早餐(159) 为什么水会浇灭火? (164) 怎样用火来烧灭火? (164) 能不能用沸水把水烧开? (167) 能不能用雪来烧沸水? (169) “气压计汤”(170) 沸水永远是烫的吗? (173) 烫手的冰(175) 用煤来取冷(176) “饮水小鸭”(177)

第八章 磁和电…………… 180

“慈石”(180) 关于指南针的问题(181) 磁力线(182) 怎样使钢磁化? (184) 庞大的电磁铁(185) 磁力魔术(187) 电磁铁在农业上的用途(189) 磁力飞机(189) 同“穆罕默德的棺

材”一样(191) 电磁运输器(193) 火星人和地球上的人交战(196) 表和磁(197) 磁力“永动机”(199) 博物馆里的问题(200) 电线上的飞鸟(201) 在闪电光下(202) 闪电值多少钱?(203) 屋子里的雷雨(205)

第九章 光的反射和折射·视觉…………… 207

五像照片(207) 日光发动机和日光加热器(208) 隐身帽(210) 隐身人(212) 隐身人的威力(215) 透明的标本(216) 隐身人能看见别人吗?(218) 保护色(219) 自卫色(221) 人的眼睛在水底下(222) 潜水员是怎样看东西的?(224) 透镜在水底下(224) 没有经验的游泳者(225) 看不见的别针(228) 从水底下看世界(230) 深水里的颜色(236) 我们眼睛里的盲点(237) 月亮在我们眼里有多大?(240) 天体的视大小(243) 天蛾(247) 为什么显微镜能够放大?(250) 视觉上的错觉(254) 服装和错觉(255) 哪个更大?(255) 想象的力量(256) 再谈视错觉(258) 这是什么?(261) 奇怪的车轮(262) 技术上的“时间显微镜”(265) 尼普科夫圆盘(268) 兔子为什么斜着眼看东西?(269) 为什么在黑暗中所有的猫都是灰色的?(271)

第十章 声音·波动…………… 273

声波和无线电波(273) 声音和枪弹(273) 假爆裂(274) 一件幸运的事(276) 最慢的谈话(277) 声云和空气回声(278) 听不见的声音(279) 超声波在技术上的应用(281) 小人国居民的声音和格列佛的声音(283) 什么人每天可以收到两天的日报?(284) 火车上的汽笛声问题(285) 多普勒现象(287) 一笔罚金的故事(288) 用声音的速度走路(290)

第一章 力学的基本定律

最便宜的旅行法

十七世纪,法国有一位作家西拉诺·德·别尔热拉克,写了一本讽刺小说,名叫《月国史话》(1652年),里面有一处谈到一件好象他本人曾经亲身经历过的奇事。有一次他做物理实验,竟莫名其妙地和他的玻璃瓶一起升到了空中。过了几小时,他才得重新降落到地面上。这时候可真叫他惊奇,他发觉自己已经不在本国法兰西,甚至也不在欧洲,却在北美洲的加拿大了!但是,这位法国作家对于自己这次出乎意外的横跨大西洋的飞行,却认为是完全自然的。他解释的理由是:在一个不由自主的旅行家离开地球表面的时候,我们这行星还是和从前一样在从西向东转;因此,他降落的时候,在自己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,哪怕只停留几分钟,就可以降落到西方很远的地方。用不着越洋过海、爬山渡河去做疲劳的旅行,只要悬在地球上空静静地等着,到时候,地球自己就会把目的地送到旅行家的脚下来。

可惜这种奇异的方法,不过是一个幻想。首先,我们上升到空中以后,事实上并没有和地球脱离关系:我们仍然和它的

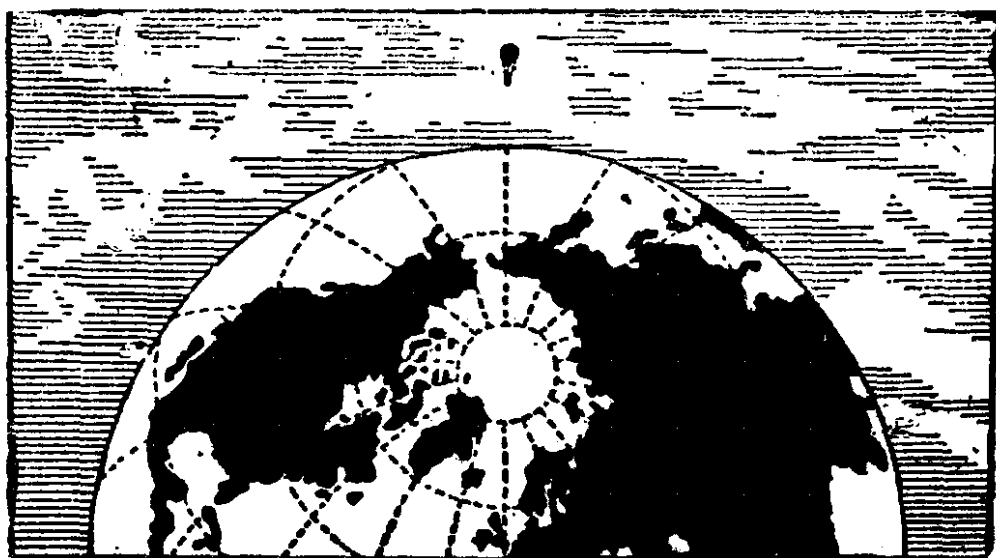


图 1. 能不能从气球上望见地球在怎样转动? (图上的地球和气球并没有照比例画。)

大气外壳保持着联系，我们只是悬在那随着地球的自转而运动的地球大气里。空气，尤其是比较密实的下层空气，是带着在它里面的一切，象云、飞机、各种飞鸟和昆虫等等，跟着地球一起转的。假使空气不跟着地球转的话，那末我们站在地球上就会经常觉得有大风了，并且这种风非常强烈，就是最猛烈的飓风也比它柔和^①。要知道，我们站着不动，让空气在我们身旁流过，或者反过来，空气不动，我们在空气里前进，是完全一样的；在这两种情况下，我们同样会感觉到有很大的风。摩托车运动员用每小时 100 公里的速度开着车子前进，即使在完全没有风的天气，他也要觉得有很大的逆风。

^① 飓风的速度是每秒 40 米，每小时 144 公里。而地球带着我们冲开空气前进，比如说在列宁格勒的纬度上，速度就达到每秒 230 米，也就是每小时 828 公里。

这是第一。第二，就算我们能够升到大气的最高层，或者就算地球外面没有这层空气外壳，这时候，这位法兰西讽刺小说家幻想出来的便宜旅行法，还是不切实用的。事实上，我们离开那旋转着的地球的表面以后，由于惯性的关系，还是依照原来的速度继续运动着；也就是说，我们还是用那在我们下边运动着的地球的速度继续运动着。所以在我们重新降落的时候，我们还是降落在原先出发的地方，就同我们在跑得飞快的火车里面向上跳，仍旧落在原处一样。不错，惯性会使我们沿着切线做直线运动，而我们脚下的地球却做着弧线运动；可是在极短的时间里，这是没有什么关系的。

“地球，停下来！”

英国作家威尔斯有过一篇幻想小说，谈到某一位办事员怎样创造奇迹。这个不大聪明的年轻人生来有一种奇特的本领，只要说出他想要什么，这种东西就会立刻出现。可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。

在一次很长的夜宴完毕以后，这个奇异的办事员生怕到家的时候天已经亮了，就想使用自己的天赋才能，把黑夜延长一下。怎么办呢？应该命令所有的天体停止运动。这个奇人没有立刻决定做这件不太平凡的事情，但是他的朋友却怂恿他叫月亮停止运动。这时候，他就看着月亮，沉思地说：

“叫月亮停住，我觉得它离我们太远了，……你以为怎样？”

美迪格^①却竭力劝他，“可是为什么不试一试呢？它当然不会停住，你只要叫地球停止转动就得了。我想，这大概对谁也不会有什么坏处吧！”

“唔，”福铁林^②说，“好，就让我来试一试。”

于是他就做出发命令的姿势，伸出双手严肃地喊道：

“地球，停下来！不准再转！”

这句话还没有说完，他跟朋友们却已经用一分钟几十英里的速度飞入空中去了。

虽是这样，他还能继续思索。幸亏不到一秒钟，他就想出并且说出了一个新的愿望，那是关于他自己的：

“无论怎么样，得让我活下去，别遭殃才好！”

不能不说他这个愿望提出得正是时候。几秒钟以后，他发现自己已经落在一处好象刚爆炸过的地面上，在他的周围，石块、倒坍的建筑物的碎片、各种金属制品接连不断地飞过去，幸亏都没有撞到他身上；飞过去的一条遭难的牛，落在地面上给撞得粉身碎骨。风用惊人的威力呼啸着，甚至使他不能抬起头来环顾周围的一切。

他用断续的声音高叫着：“真是莫名其妙，出了什么事啊？怎么会发起狂风来了呢？总该不是因为我做了什么事惹起来的吧。”

他在狂风里透过飘动着的衣襟的缝隙尽力向四周望了望以后，继续说道：

“天上似乎一切都还有秩序。月亮也在原处。可是所有别的呢……城市哪里去了？房屋和街道哪里去了？这风是从哪儿来的？我并没有呼风啊。”

福铁林试着要站起来，然而已完全不可能了，因此他就双手抓住石

① 美迪格是这位朋友的名字。

② 福铁林是这位办事员的名字。

块和土堆向前爬。可是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里尽力望出去，只见周围已经是一片废墟。

“宇宙间一定有什么东西遭到严重破坏了，”他想，“可是究竟是什么呢，却一点也不知道。”

事实上是什么都毁了。房屋没有了，树木没有了，任何生物没有了——什么都不见了。只有乱七八糟的废墟和各种各样的碎片四散在他附近，在尘埃蔽天的狂风里勉强能看清它们的轮廓。

这个祸首当然一点也不明白这是怎么回事。可是这件事情的解释却非常简单。叫地球一下子停止转动，他没有想到还有惯性作用，惯性作用在圆周运动猛一停止的时候，不可避免地要把地面上的一切抛出去。这就是为什么房屋、人、树木、牲畜——一切跟地球本身没有固定联系的东西，都要沿着地面的一条切线，用枪弹般的速度飞出去。后来一切又都落到地面上，就被撞得粉碎了。

可是福铁林也知道他造成的奇迹并不特别成功。因此，他对于奇迹发生了很深的厌恶，打算下决心不再创造什么奇迹了。可是，首先得把已经造成的灾害挽救一下。这场灾害也真不小。狂风刮得很凶，尘土象云一样遮蔽了月亮，远远还听见有洪水逼来的啸声；他在闪电的光辉下，还看到了一堵水墙，正在用惊人的速度向他躺着的地方冲来。

这时候他才下了决心，对着水高声喊叫：

“站住！一步也不许再前进！”然后又向雷、电和风，发出了同样的命令。

一切都平静了。

他于是蹲下来想。

“最好再也别闹这种乱子了，”他想过以后，说道：“第一，我就要说的几句话都应验了以后，让我失掉创造奇迹的能力吧，从今以后我要做个普通人了。奇迹是不需要的。这玩意儿太危险了。第二，让城市、人

们、房屋和我自己，一切都恢复原来的样子。”

从飞机上送信

设想你是在一架很快地在空中飞着的飞机里。下面是熟地方。现在你就要飞过你朋友的住宅了。你突然想起，“最好能问候他一下。”于是你很快在便条纸上写了几个字，把纸缚在一块石头上，等飞机刚飞到这所住宅上空的时候，让石头落下去。

当然，你满怀信心地认为这块石头会落在你那朋友的院子里。可是，虽然院子和住宅正在你下面，石头却并不往那里落！

如果留心看着这块石头从飞机上往下落，你就会看到一种奇怪的现象：石头在往下落，可是同时却仍旧在飞机下面，它好象顺着缚在飞机上的一条看不见的线在向下滑一样。这样，等石头到达地面的时候，它要落在离你瞄准的地方很远的前方了。

这里出现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，它是同飞机一起前进的。你让它落下去，可是在它离开飞机往下落的时候，并没有失掉原来的速度，因此，在它落下的同时，它还要向原来的方向继续前进。两种运动，一种是竖直的，一种是水平的，合了起来，——结果，这块石头就始终留在飞机下面，沿着一条曲线往下飞（当然这只是在飞机本身并不改变飞行方向和速度的情况下）。这块石头的飞行，实际上就

象按水平方向抛出去的物体，例如从一枝水平的枪射出去的枪弹，它走的路线总是一条弧线，最后到达地面。

不过需要指出，如果没有空气的阻力，上面所说的一切，当然是完全正确的。但是事实上，空气的阻力阻碍着石头的竖直运动和水平运动。因此，石头不会总是正在飞机下面，而要稍微落在它后面一些。

如果飞机飞得很高很快，石头偏离竖直线会很显著。在没有风的天气，飞机在 1000 米的高空用每小时 100 公里的速度飞行，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)。

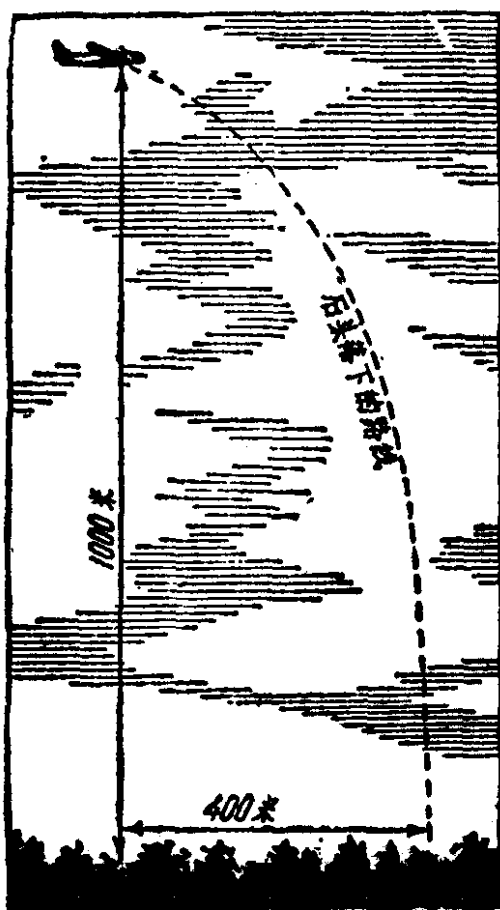


图 2. 从正在飞行的飞机上落下的石头，不是竖直地，而是沿着一条曲线落下来的。

如果不把空气的阻力计算在内，这个计算并不复杂。由匀加速运动的公式 $S = \frac{1}{2}gt^2$ ，得 $t = \sqrt{\frac{2S}{g}}$ 。可知石头从 1000 米的高处落地的时间，应当是 $\sqrt{\frac{2 \times 1000}{9.8}}$ 也就是 14 秒。在这个时间里，它用 100 公里/小时 也就是 $\frac{100,000}{3600}$ 米/秒 的速度在水平方向的移动是

$$\frac{100,000}{3600} \times 14 = 390 \text{米。}$$

投 弹

从上面说的看来，空军里的投弹手要把炸弹投在指定的地方，真是多么困难：他得考虑飞机的速度，考虑炸弹在空气里落下的条件，除此以外，还要考虑到风的速度。图3上画的是

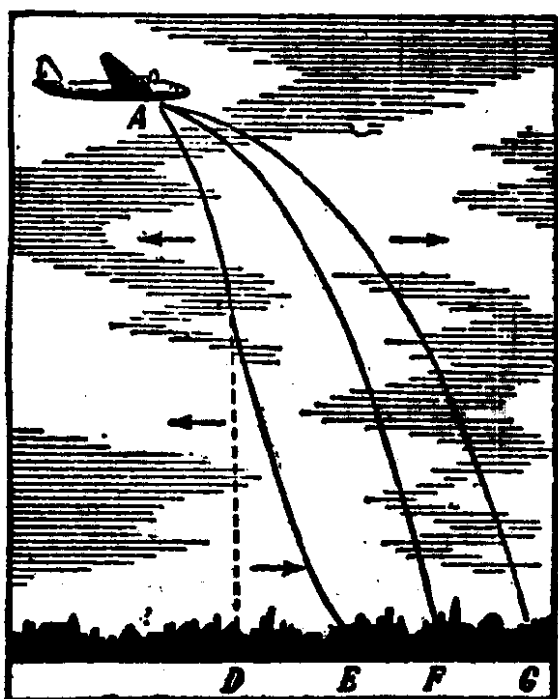


图3. 飞机上投下的炸弹所走的路径： AF ，在没有风的天气里； AG ，在顺风的时候； AD ，在逆风的时候； AE ，在上面逆风、下面顺风的时候。

是飞机投下的炸弹在各种条件下所走的不同路径。如果没有风，投下的炸弹就沿曲线 AF 飞行，理由上面已经讲过了。顺风的时候，炸弹要被吹向前面，沿曲线 AG 走。在不大的逆风里，如果上下层大气的风向是一样的，炸弹就要沿曲线 AD 落下；要是象平常那样，下层的风向同上层的相反（上层是逆风，下层是顺风），那末，炸弹落下的曲线就要变成 AE 了。

不要停车的铁道

如果你站在火车站的不动的月台上，有一列快车打月台

旁边开过,这时候你要跳上车去,当然是不很容易的。可是请你想象一下:如果你脚下的月台也在移动,并且移动的速度和方向同火车一样,这时候你要上车还有困难吗?

一点困难也没有了。这时候你走上火车,就象走上一辆停着的火车一样平稳。只要你和火车是在同一个方向用同样的速度前进,那末对你来说,火车就等于是完全不动的。不错,车轮是在转,但是你会觉得它们是在老地方转。严格说来,我们通常看做不动的东西(例如停在火车站上的火车),都和我们一起绕着地球的轴同时又绕着太阳在转。可是在实际上,我们一点儿也没有理会到这些运动,并且这些运动对我们也一点儿没有妨碍。

所以,我们完全可能建造出这样的火车站,使火车经过它的时候不停下来,仍旧照原来的速度开,而旅客们还是可以上车下车。

在展览会里往往采用这类设备,好让参观的人能够很快很方便地欣赏陈列在广大会场里的陈列品。会场两头的广场,用一条象无限轨道那样的铁道连在一起,参观的人可以在火车很快地开过的时候,随时随地上车下车。

这种有趣的构造见附图。在图4上,A和B是会场两头的车站。在每个车站上,中间都有一块圆的不动的场子,场子的外圈围着一个大转盘。转盘外围有一圈

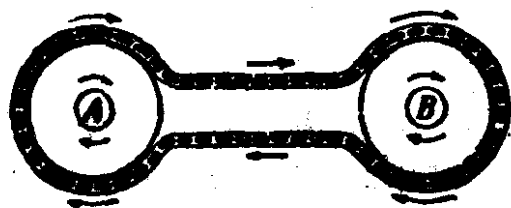


图4. A、B两站间的不要停车的铁道的构造。车站的构造见下图。

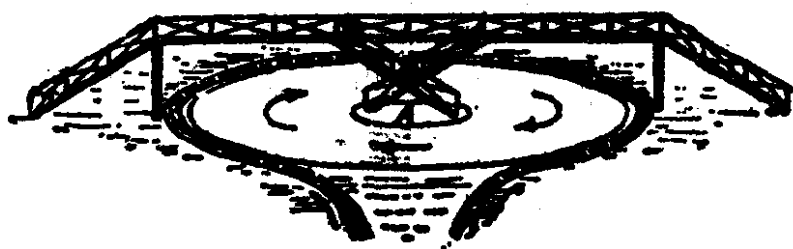


图 5. 不要停车的铁道的车站。

链索，一节节的车厢可以挂在这链索上。现在让我们看转盘转动时候的情况。车厢绕着转盘开动的速度，同转盘外缘的速度一样；因此，人们可以毫无危险地从转盘走上或离开车厢。下车以后，参观的人就可以向转盘的中心走去，一直走到那块不动的场子上。从转盘的内缘跨上那块不动的地方已经没有困难了；因为在这里，圆的半径已经很小，所以它的圆周速度也就极小^①。到达里面那块不动的场子以后，参观的人就可以过桥走出车站去(图 5)。

火车不常停，可以节省许多时间和能量。举例来说，城市里的电车，大部分时间和差不多三分之二的能量是消耗在电车离站时候的逐渐加快的运动，和停车前的逐渐减慢的运动上的^②。

火车站上即使不用特别的活动月台，也可以使旅客在火

① 我们容易明白，转盘转动的时候，它的内缘各点比外缘各点要慢得多，因为在同样的时间里，内缘各点所走的圆周路线要短得多。

② 刹车时候能量的损失是可以避免的，只要在刹车时候改接车上的电动机，使它们象发电机那样工作，把电流还给电网，这样，电车开行时候能量的支出就可以减低到原来的 30%。