

公交车、火车或长途汽车车厢内的座位几乎都是横着排列。然而，大多数地铁的座椅却是“竖着”的，也就是说，它们沿着车厢的两侧紧贴车壁分布。那么，地铁的座位为什么不干脆也用横排座椅？难道只是为了与众不同吗？

长见识

地铁的座位为什么要竖着排列

自行车动起来为何能保持平衡

一辆自行车在静止时几乎无法自行站立，但只要动起来，它却能够稳稳地保持平衡，甚至还能灵活转弯。骑过车的人对此习以为常，仿佛这是理所当然的事，但背后的原理却并不那么简单。

1869年，英国著名的力学家、工程师兰金发表了一篇题为《自行车运动的动力学原理》的文章，这也是最早讨论自行车平衡问题的论文。

要理解自行车平衡这个现象，我们首先要从自行车静止时的状态说起。当一辆自行车停下时，它很难自己直立不倒，这是因为它的两个轮子无法构成一个稳定的三角支撑点。与三轮车或桌子不同，自行车的两个接地点几乎在一条直线上，重心又相对较高，所以稍有倾斜就会向一边倒下。从物理学的角度来看，静态平衡需要满足合力为零、合力矩为零以及重心在支撑面投影内等条件，而自行车很难满足这些要求。

那么，当自行车动起来时，是什么让它突然具备了保持平衡的能力呢？许多人首先想到的是陀螺效应。陀螺效应是指当车轮高速旋转时，会产生稳定的角动量，从而不容易被外力扰动。这个现象和玩陀螺时看到的情形类似：高速旋转的陀螺能够直立很久，不容易倒下。因此，自行车动得越快，轮子转得越快，似乎就越稳。这个说法听起来有道理，但实际情况却比这复杂得多。

科学家为了验证陀螺效应是否为保持平衡的关键，做了一个实验：他们造了一辆特殊的自行车，使前轮无法自由旋转，或者将其角动量中和。令人惊讶的是，这辆车在无人控制的情况下依然能够短暂地保持直立并前行。这项实验说明，陀螺效应虽然在稳定性中有一定作用，但并不是自行车能够保持平衡的决定性因素。

那么，真正的原因是什么呢？这涉及到一个听起来有些陌生但十分关键的概念——转向自稳机制。这一机制主要依赖于自行车前轮的结构设计。细心观察你会发现，自行车的前叉并不是垂直地插在车架上的，而是有一个前倾的角度。由于这种设计，前轮的接地点通常落在车把转向轴的前方，使得前轮具有一定的自动回正能力。这个结构被称为“拖曳距”。

当骑车人身体稍微向左倾斜时，车体也会略微倾斜，前轮在重力和结构的作用下自然也会向左偏转。这样一来，自行车就会沿着一个左弯的路径行驶，在这个过程中产生的离心力会“把人拉回来”，让重心重新回到车轮之间。这个转向偏差和力的反馈是自动完成的，骑车人甚至可能没有察觉。正是这种“车倾-轮偏-路径弯曲-离心修正”的闭环反应机制，构成了骑行中保持平衡的核心。

当然，自行车的平衡也离不开骑行者自身的参与。虽然车辆结构具备一定的自我矫正能力，但在实际骑行中，人类的大脑、神经系统和肌肉控制系统会不断进行微调。例如，当感觉车要往右倒时，我们可能会下意识地向右转把，或稍微向左侧移动身体重心，甚至在不经意间作出细微调整。这种调整主要由小脑控制，是一种高度自动化的本体感觉调节。

在快速骑行中，由于速度快，转向自稳机制更容易发挥作用，车轮的角动量也更强，自行车显得更加稳定。但在慢速骑行时，上述机制的效果会显著减弱。离心力减小，前轮偏转的自稳修正作用也不明显，陀螺效应几乎可以忽略。这时，车身的稳定性更多依赖于骑行者自身的控制能力，因此初学者最容易在慢速行驶时摔倒，也就不难理解了。

这一切都表明，自行车的平衡并不是单一因素决定的，而是一个由物理设计与生理反馈共同参与的系统。从上面的一些例子中，我们也能看出，在没有人控制的情况下，自行车也能保持一定距离的“骑行”。科学家曾设计出一辆不需要人骑的自行车，它在特定路径上可以靠自身结构保持几十米的直线行驶，虽然最终会失稳倒下，但足以证明自行车本身具备一定的“自我稳定性”。

本报综合

也正因此，不少地铁甚至干脆在高峰时段设置折叠座椅，或用“多站立、少坐位”的设计策略来应对巨大的客流压力。在有些国家和城市，部分车厢甚至专门设计为“无座车厢”，旨在最大限度提高运能。在这种运行机制下，舒适度让位于效率，也就不难理解为什么“竖着的座椅”成了主流。

光滑的座椅设计暗藏玄机

除了座椅的朝向，许多细心的乘客还会注意到一个特点：地铁上的座椅普遍是硬质光滑的塑料或金属材料，摸上去冰冰凉凉，坐上去还容易“纵享丝滑”，和我们在公交、高铁、飞机上常见的那种软垫包裹、织物面料的座椅完全不同。这种“滑溜溜”的设计又是为了什么呢？

清洁难度和卫生问题

地铁日均客流极大，几乎每分钟都有不同乘客轮流使用同一排座椅。为了控制卫生风险，车厢需要经常快速清洁甚至高频消毒。如果使用布艺或皮革面料，不仅容易积尘藏污，还难以快速擦洗甚至吸附异味。相比之下，光滑的塑料或金属表面可以用湿布一抹即净，清洁高效、耐脏耐磨、防水防霉，对于高强度运营的地铁系统来说极为重要。

耐用性与维修成本的考虑

布艺座椅长期使用容易磨损、破皮、塌陷，而地铁座椅必须具备极高的使用寿命和抗破坏能力。滑面材质不仅抗污、抗刮，还能有效防止人为破坏，如划刻、撕裂等。

光滑表面有助于提高乘客流动效率

由于多数乘客乘坐地铁时间较短，减少“久坐坐着不走”的舒适性，反而能提高座位周转率。特别是在高峰时段，座椅太舒适容易让人“坐着不动”，而光滑的硬座让人更容易随站随走，间接加快乘客流动节奏。

所以，下次当您在车厢中站立着被人群包围时，不妨换个角度想一想：正是因为没有一排排横向座椅挡在路中，才挤上了这班车，抵达了目的地。这种“竖着”的设计，也许不够舒服，但却足够聪明。

据“力学科普”
微信公众号

节省空间，容纳更多乘客

相比其他交通工具，地铁最大的特征就是“高密度通勤”。在早、晚高峰的地铁车厢中，很难保证每个人都有座可坐，更多时候，人们是一个接一个地“挤”进去。地铁的本质并不是提供舒适长途的乘坐体验，而是承担城市中海量人群的快速运输任务，因此每平方米的空间都弥足珍贵。

参考现行国标《地铁设计规范》（GB 50157-2013）以及《地铁车辆通用技术条件》（GB/T 7928-2003）的相关标准，地铁的标准定员为每平方米站立6人，超员情况下则要求每平方米站立9人。上海地铁18号线在进行AW3满载运行试验时，就在每节车厢放置了1000多个重量为25kg的沙袋进行模拟。

竖向座椅的最大好处，正是让中间部分变成了完全开放的站立区域。相比横排座椅需要前后留出脚部空间和走道，竖排座椅紧贴车壁，不会占用中央区域，从而让车厢的可容纳人数显著上升。这种设计的目标非常明确：不是让更多人坐得舒服，而是让更多人“能上车”。

乘客流动更高效

除了载客量，乘客流动性同样是地铁设计中的关键考量。在高峰时段，车站停靠时间短暂，车门一开，短短几十秒内就要完成大批乘客的上下车动作。如果车厢中设置的是横排座椅，那么在车门区域容易形成阻塞，一旦有人卡在座椅边缘或通道处，就会拖慢所有乘客流通速度。

而采用竖向座椅后，车门附近和车厢中间的通道都被最大化释放，形成了一个流动性更强的站立区，乘客可以快速进出而不容易“堵车”。

地铁不是用来“坐”的

有时候我们会不自觉地把“有座位”当作一种理所当然，尤其在面对长途旅行时。但地铁和火车、高铁最大的区别就在于，地铁的平均乘车时间非常短。对于大多数通勤者来说，乘坐地铁通常不过十几分钟，甚至只坐两一站。这种短时段、高频次的交通场景，并不需要太多座位，因为大多数人根本坐不上。与其花空间安排一堆坐不满的椅子，不如直接改为站立空间，让通勤更高效。

