





## 客运列车上的用电从哪里来？

客运列车上的用电是由客车的底架或转向架上吊挂的一个小小的发电机提供的。发电机通过皮带与安装在车轴上的皮带轮连接，当列车运行时，车轮滚动，由皮带带动发电机转动而发电，供应车上各种电器设备使用。当列车停靠时，车轮不动了，发电机就不再发电。为了保证客车无论开停都能正常供电，就在客车上装备蓄电池供电系统。开车时，它把发电机发出的电能转变成化学能储蓄起来，这个过程叫蓄电池充电；停车时，它能把化学能转变成电能，向各用电器具送电，这个过程叫蓄电池放电。铁路上把安装有发电机和蓄电池的车厢称为“母车”，没有



皮带与安装在车轴上的发电机



安装的车厢称为“子车”，母车与子车的比例一般为 1 : 1。这种靠车轮转动，通过皮带带动发电机发电的供电方式，称为车轴发电机式供电。中国铁路列车广泛采用这种供电方式。对于新型空调客车采取的供电方式是集中式供电，就是在列车中的某一节车厢内设置发电站或在列车上设立变电站，向整个列车供电。■

## 火车怎样加燃料，什么时候加？

现在火车常用的机车有内燃和电力两种，电力机车不用加燃料，内燃机车使用柴油作燃料，一般油箱可储备 8 500 L 燃油，机车到入段整备时可一次性加满 8 500 L 燃油，一般会算好足够牵引走行使用。在燃油耗尽之前，机车一定会安排入段整备，除非油箱漏油（不会轻易发生），否则不会因为燃油耗尽而中途停车更换机车的。■



柴油机车的动力、燃料和蓄电池装置





## 火车为什么靠左行驶?

我国的火车一般靠左行驶。火车靠左行驶首先是个习惯问题，英国人发明火车时就是靠左行驶。根本原因在于科氏力，左行使得科氏力造成的挤压都施于内侧，而不是向外，这样路基就不至于坍塌。另外，两车相遇对开时，科氏力可以抵销由于空气速度不同所造成的压力差。在北半球，运动的物体要受到一种方向朝右的力，后来称这种力为科蒂奥地力。南半球正好相反，科蒂奥地力方向向左，科蒂奥地力因地球自转而产生。地球自转时，使得行驶中的火车顶部往左倾斜，如果火车靠右



火车靠左行驶



行驶，错车的时候，顶部有可能擦到，甚至会导致列车相撞。不仅如此，火车在超车的时候都是从右侧超车。

人们知道，地球近似球体，自西向东转，赤道附近的线速度约每秒460 m，南北两极轴心的速度几乎为零。我国地处北半球，当两列火车相遇时，火车靠左行，西边轨道上的火车受的力向西，东边轨道上的火车受的力向东，由于它们受的力都向外侧，火车才不会相撞。反之，如果火车靠右行，火车受的力都向内侧，当两列火车相遇时，很可能有相撞的危险，双轨火车靠左行的道理就在这里。■

## 太靠近火车会被“吸”进去吗？

这是一个“流体压强”的问题。流动的介质，流速越快压强越小。这样，



高速行驶的列车



由于高速前进的火车带动周边的气流做高速运动压强小，且越靠近火车越小，所以人靠近火车一边压强小，不靠火车的一边压强大，如果两个压强差足够大，那么人就会被身后的大气压压进火车。当火车高速行驶时，车体两侧的空气也会随之流动，火车速度越快，流动越快，压强也随之减小，当车体周围的空气压强减小到小于你身后空气压强的话，这个压力差就会把你吸向火车方向，发生危险，所以火车高速通过时，一定要与之保持一定距离。旅客在站台上等候列车时必须站在黄色安全线以内，以免列车快速运行时，造成列车周边流速大，压强小，人就可能会被压到列车上，与列车相撞，酿成安全事故。■

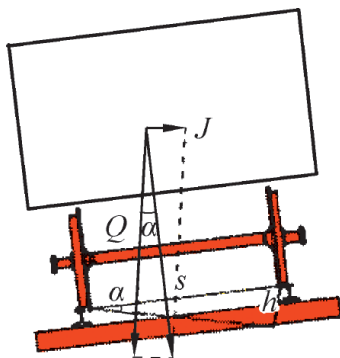


站台上的黄线





## 火车转弯为什么不会被甩出去？



外轨超高原理图

这是因为设置了外轨超高。火车在曲线上运行时，由于离心力的作用使曲线外轨受到较大的压力，因而造成外轨比内轨磨耗大，出现两根钢轨磨耗不均匀的现象。同时，旅客受到离心力的作用也感到不舒适，如果离心力过大还可能导致火车倾覆。因此，为了消除这些不良影响，通常是将曲线上的外轨抬高，使机车车辆向内倾斜，以抵消离心力的作用。外轨比内轨高出的部分称为超高。■



在曲线上设置外轨超高

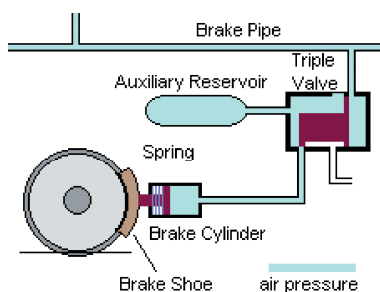
## 火车启动时为什么会发出漏气的声音？

列车有总风缸、分配缸、制动缸等几个缸体，并且有列车管、总风管等将其连接，当列车启动、制动缓解时，将制动缸内的压缩空气排出，弹簧将活塞推回原位，再通过杠杆机构传递到闸瓦上，这样就是松闸，所以会有排风的声音。当列车制动时，将压缩空气充进制动缸内，使活塞移动，通过连杆机构带动闸瓦，将制动力施加在车轮或刹车盘上。■

## 火车发车前为什么要试风？

经常乘坐火车的旅客可能会发现火车在发车之前车厢底部会发出“嗤嗤”的出气声。这是列车对空气制动机进行制动试验，简称“试风”。那么，空气制动机有什么作用呢？

火车头是牵引列车前进的动力，单是机车本身的质量就近 200 t，还



列车制动系统，可见主风缸构造



列车上的主风缸

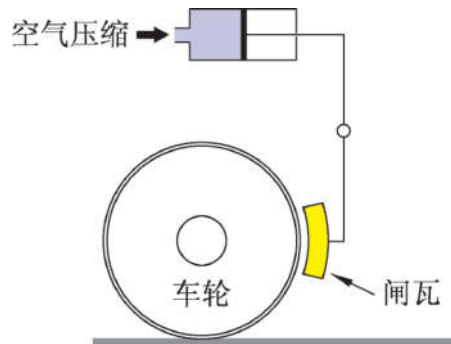




要牵引十几节满载旅客的客车或几十节货车，在每小时 120 km 行驶速度下能够迅速停下来，靠的就是空气制动机。空气制动机的设备一部分安装在机车上，一部分安装在车辆上。在每节车厢下装有一套完整的刹车装置，把机车上空气压缩机产生的压缩空气储存到列车总风缸里，当司机操纵制动阀向各车厢制动主管充气的时候，压缩空气就被送到每节车辆的副风缸里。司机刹车时，风缸里的压缩空气被排出，空气压力变为机械力，从而对高速运转的车轮产生制动作用。无论机车牵引多少节车厢，司机都能控制整个列车的运行，使列车迅速停下来。试风的目的是保证列车运行的安全。由于列车载质量大，运行速度快，火车能否在到站或遇到紧急情况时及时停车或减速是非常重要的，所以，列车在发车之前一定要进行试风。■

## 火车发车前为什么要先倒退一下？

这在铁路上叫作“压钩”。列车是靠车钩连接的，列车制动时是前面车辆先制动，后面车辆后制动，所以完全停止下来时，整列车是一个挤紧的状态，车钩是有缓冲装置的。当列车再次启动时，首先要松刹缓解，这时列车就像弹簧一样伸展开，就有了



列车制动原理



轻微的移动。坐在前面的感觉前进了一点，坐在后面的感觉后退了一点，这很正常。“压钩”是指调车时，在同一股道的车列，车钩与车钩之间并不一定全部连接好，机车在连挂时向后退一点，让所有车辆全部完全连挂上，再向前牵引。利用“压钩”可以使列车一节一节地起动，从而大大减低起动时的阻力，保证车头的加速过程。压钩常用于货物列车的起动过程，以及过去的蒸汽机车牵引客车过程，因为货车载质量大，蒸汽机车牵引力小。而目前的内燃机车、电力机车牵引力都很大，所以在牵引客车时都不需要压钩起动了。■



列车接头处的挂钩

## 火车为什么要在铁轨上行驶？

火车的车身和车轮都是用钢铁做成的，一列火车常常挂着十几节车厢，而且它还要载很多旅客和沉重的货物，所以整列火车是相当重的。



行驶在美丽原野中的火车

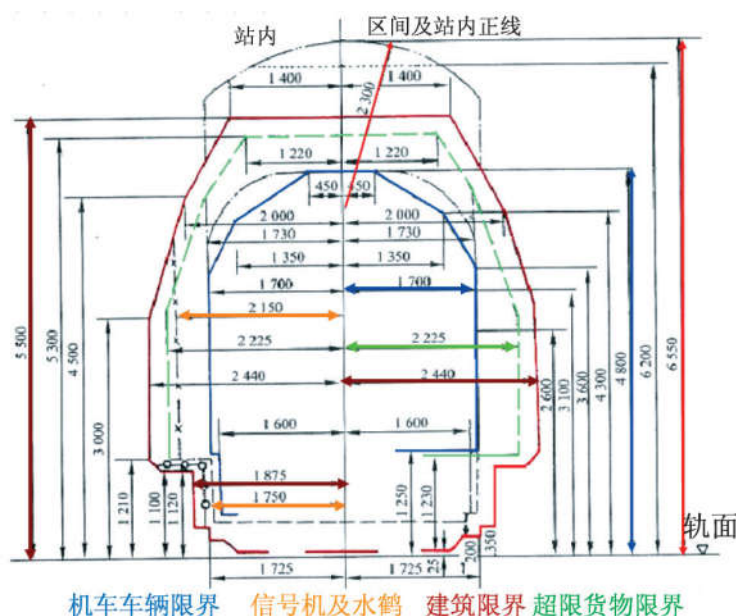
如果让这样一列火车在普通的柏油马路上奔跑，不仅会压碎路面，陷到地里去，一步也走不动，而且就算跑了起来，由于火车又长又重，惯性大，不能说停就停。为火车铺设铁轨，一来可以把火车的重力分散到路基上，二来可以引导火车前进的方向。而且，火车的车轮和铁轨都是钢制的，它们的接触面积很小，这样可以使摩擦力大大减小，提高火车的行驶速度。■





## 火车在行驶的时候怎么保证不会撞到线路旁边的物体？

为了确保机车车辆在铁路线路上运行的安全，防止机车车辆撞击邻近线路的建筑物和设备，国家铁路部门对机车车辆和接近线路的建筑物、设备规定了不允许超越的轮廓尺寸线，称为限界。铁路基本限界可分为机车车辆限界和建筑接近限界两种。■



限界图

廓尺寸线，称为限界。铁路基本限界可分为机车车辆限界和建筑接近限界两种。■

## 火车有“超员”这一说吗？

火车是有“超员”这一说的。

从技术上说，列车有个载重能力的问题。列车的载重能力很大，而



超员的火车车厢内

且机车的牵引定数也很大，只要负载在这个定数范围之内，就可以认为是安全的。且因为列车采用空气制动，即使超员也不会发生制动失灵的问题。

从实际上说，我国的列车超员，主要还是因为客流集中且运力不足。像我国的春运，那都是上亿人从珠三角、长三角、京津等地往外转移，铁路上的列车肯定是不够用的。只能是在安全许可的范围内适当的超员，让更多的人尽可能地回家。当然，因为安全是第一位的，列车也不是无限制的超员。铁道部对普通快车、快速旅客列车、特快列车、动车组具体超员的比例都有明确规定，只要无座票达到一定数额，该车票就全国范围内自动停售。这就是你去买车票，售票员可能告诉你这列车的车票不卖了的原



因。另外，如果列车上乘客过多，导致拥挤到一定程度，列车长也会根据车上的情况通知前方车站，前方车站就不会放旅客进站上车了。■

## 火车在什么情况下会出轨？

目前世界上许多火车出轨事件都是由于火车速度过高引起的。按照牛顿第一定律，行驶的车辆有保持原来运动状态的特性，如果火车在拐弯处不适当减速，很可能冲出铁轨而酿成大祸。现在，世界各国都在实施火车提速的计划。火车的速度越大，惯性也就越大。火车提速之后，必将面临类似出轨的安全问题。2005年4月25日，日本兵库县的列车



列车出轨



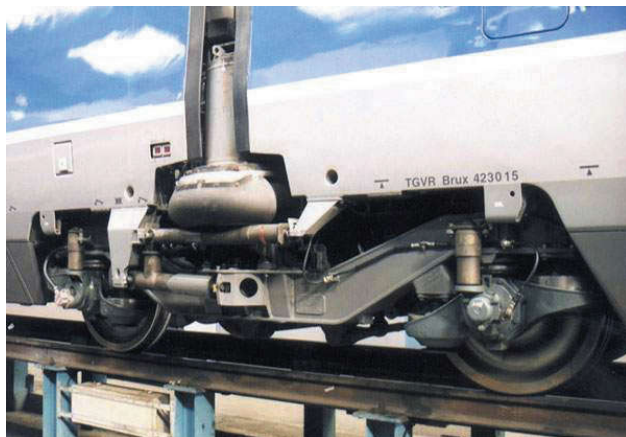


出轨，事故导致 91 人死亡，456 人受伤。火车上的“黑匣子”（车辆控制装置），记录了事故发生时列车速度、刹车情况等行车数据。数据显示，火车出轨前 5 秒钟的速度为每小时 100 多千米，大大超过了每小时 70 千米的限速。

此外，如果火车的行驶速度过高，车轮与铁轨之间的震动都随之增大。尤其在两根铁轨的接缝处，或铁轨上有障碍时，车轮与铁轨之间的震动会更大，更容易发生出轨事故。例如，1980 年日本京阪铁路段发生火车出轨翻车事故，造成 100 多人不同程度的受伤，事故原因是铁轨上有一个只有拳头大小的石块。■

## 火车是如何保证车轮和轨道完美契合的？

机车车辆上与钢轨相接触的部分，由左右两个车轮牢固地压装在同一根车轴上所组成。轮对的作用是保证机车车辆在钢轨上的运行和转向，承受来自机车车辆的全部静、动载荷，

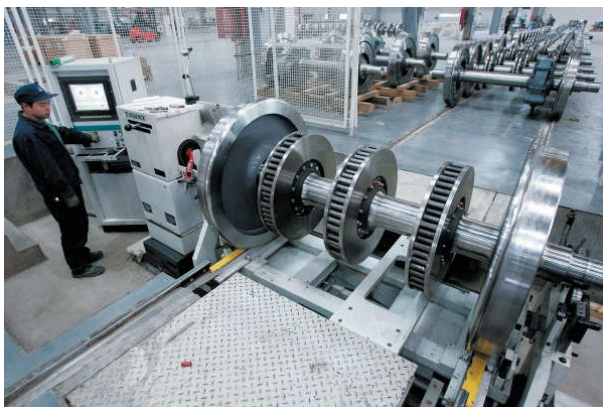


机车车辆在钢轨上运行和转向



把它传递给钢轨，并将因线路不平顺产生的载荷传递给机车车辆各零部件。

此外，机车车辆的驱动和制动也是通过轮对起作用的。一般对车轴和车轮的组装压力和压装过程有严格要求，轮对内侧距离必须保证在  $(1\ 353 \pm 3)$  mm 的范围以内。为保证机车车辆运行平稳，降低轮轨相互作用力和运行阻力，车轴轴颈和车轮踏面的加工椭圆度和偏心度，以及轴颈锥度都不得超过规定限度。轮对在设计的时候各方面指标有着



列车车轴

严格标准，以保证与铁轨的完美契合。

车轮上与钢轨相接触的部分，即车轮的外圈，在整体轮上称为轮辋，在轮箍轮上称为轮箍。轮辋或轮箍上与钢轨相接触的表面称为踏面，踏面一侧凸起的部分称为轮缘。轮缘位于钢轨的内侧，可防止轮对滚动脱轨，并起导向作用。车轮上与车轴相结合的部分称为轮毂。轮毂与轮辋用轮辐连接。轮辐可以是连续的圆盘，称为辐板；也可以是若干沿半径方向布置的柱体，称为辐条。

车轮轮缘和踏面外形的选择，不仅影响车轮的磨耗和使用寿命，而且直接关系到机车车辆的曲线通过性能和走行质量。轮缘使车轮能可靠地通过