

交通运输的起源

原始人的生存需要

在大约一百万年前，地球上出现了我们现在称之为原始人的动物，他们就是我们的祖先。在大自然面前，他们显得那样渺小；与周围的猛兽相比，也显得那样柔弱和不堪一击。弱肉强食是大自然永恒的法则。要想生存下去，他们必须适应气候的变化，必须具有较强的繁殖后代的能力，必须有足够快的速度去抢夺树上的果实，逃脱洪水猛兽的追袭；他们还必须有足够的力量把捕获的猎物运送到安全的地方享用和喂养下一代。

但是，与其他动物相比，人类在速度方面显然处于劣势，在力量上则显得微不足道和缺乏持久性。

制造工具，从而弥补了先天的不足之处，生存了下来，并成为地球的主宰。在这个过程中，我们的祖先都做过些什么样的努力呢？轮的出现就是其中之一。

轮的起步

只要稍微留意观察一下便会发现：今天所有的车辆都是用轮子在滚动而不是滑动。而且只要有可能，人们总是在需要搬动的物体下面安装上可以滚动的类似于轮子的东西：从飞机的起落架到旅行皮箱和办公室里的凳子的腿上都装有轮子。因为大家都知道：这样做可以使搬动变得轻松快捷。

物理学告诉我们：相对运动的物体间的摩擦力是压力与摩擦系数的乘积。压力通常与重量成正比，而要搬动的重物的重量是一定的，要想省力，只有减少摩擦系数。而滚动摩擦系数比滑动摩擦系数小几个数量级。比如：一个 100 千克的物体放在粗糙水平面上用水平的力拉要用 40 千克的力，但同样的重物，如果在下面放上适当的轮子，在同样的路面上拉，或许只要 5~8 千克的力就够了。这样不仅省力，拉起来也快多了。通常轮子越圆、越硬，地面越硬、越平，拉起来就越省力、越快。

我们现在无法准确知道是什么人在什么时候发明了轮，但我们知道：必须用轮的车是生活在美索不达米亚平原底格里斯河流域和幼发拉底河流域之间的苏美尔人发明了。也就是说最晚在这个时候已经发明了轮。

我们完全可以设想一个轮的出现过程：也许很早以前，在围捕野兽的过程中，已经有人注意到了石块沿着斜坡的滚动。后来在搬运重物的过程中，某个聪明人想到了在重物下垫上圆形的树木代替石块，然后又发展成在两块厚的圆木板中间穿上轴，轴与重物相连，这样轮和原始的车都有了。在此基础上，为了减轻重量，在不影响强度的前提下，将圆木板部分凿通，这就与现代的轮相近了。在公元前两千年前后，中东就有了一种作战用的轻快的马拉车，其车轮又有了很大的改进。它是用木条弯成圆形并用木条做成辐条而做成的漂亮的辐式车轮，这样就更接近现代的车轮了。

在我国古代，传说几千年前，我们的祖先黄帝为了打败蚩尤发明了指南车，其车轮所起的作用已不是简单的将滑动摩擦变为滚动摩擦了。其构造的精巧和复杂也不是一般的车所能比的了。

有了轮，同时有了原始的粗糙的车。无论这车是用于运送重物还是用于战争；也无论它是用牛和马来拉还是用人来拉，重要的是：人类用自己的智

慧使得以前根本搬不走的东西运送起来变得轻松容易多了。在此基础上，人类继续努力，便有了以后车的发展。

舟的出现

在江河湖海上随处可见万吨巨轮的今天，木筏、独木舟几乎绝迹，很多人只是在电视、电影里见过。其实，在亚马逊流域的森林里，在南太平洋的一些岛国的沼泽地带，人们并没有抛弃独木舟和木筏，因为在河道纵横、大船又到不了的地方，独木舟和木筏以其独特之处为人们往来、捕鱼带来极大的方便。

正如我们不知道轮和车是谁发明的一样，我们也无法知道木筏和独木舟是谁发明的，以及在什么时候受什么启发而发明的。但是，我们可以从合理的设想中看看人类的祖先是怎样努力的。

几乎可以肯定的是：人类的祖先很早注意到了树木能在水中浮起，也许还看到了小动物趴在树上随水漂流。也许是在某次洪水泛滥的时候有人抓住水中的树木捡了一条命。由此聪明的人们想到用藤子将数根树木捆在一起，顺水漂流去寻找食物或搬运重物。这就有了原始的木筏。

顺理成章的设想似乎是：先注意到树木浮在水面上，进而发明了木筏，后来人们想到将树木的中间掏空，人呆在原始的“舱”里，为了减少水的阻力，又将两头削尖，这就成了今天看到的独木舟。人们可以用它作为河汉纵横的沼泽地带的交通工具。

不管是怎样产生的，木筏和独木舟在今天这个科学技术高度发达的时代，仍然在某些地方继续发挥作用，足见其影响深远。

有一点是众所周知的：如果木筏和独木舟没有动力来驱动，那么，除了随波逐流，它们就无法动弹了。这当然不行。最早可能是用树棍来划或者撑，这树棍就是桨的前身。后来也许是因为人们发现停放在水上的木筏或独木舟能被风吹动，也许是因为注意到风吹动树叶在空中飘动，因而想到用树棍撑起兽皮，让风吹动兽皮从而推动木筏前进。这兽皮便是原始的帆。现在我们知道，人类在船上挂原始的帆，最晚也在公元前4000年至公元前5000年。

帆的发明与木筏和独木舟的发明不可同日而语。我们知道：在没有帆的时候，对木筏和独木舟的驱动都是靠人力，而没有利用自然的能源——风能。帆的发明使得人们第一次有意识地利用人力与畜力之外的自然力——风力成为可能。我们知道：地球上风力资源极其丰富。在荷兰，大风车几乎随处可见，故有“风车之国”的美称。风力之大，有时是惊人的：陆地上，狂风可将大树连根拔起或从中间撕裂；在海上，风可以掀起数十米高的巨浪。因此，人类如果能有效地利用风力资源，肯定是大有可为的。

自从帆被发明以来，为了更好地利用风能来推动船只前进，人们对帆做了很大的改进。有了能调节面积的帆，而且往往一条船上安上多张帆，大风用小帆、小风用大帆。如果调整船的方向使帆面与风向成合适的角度，船利用逆风也能前进。正所谓舵工巧使八面风。当然，这个时候，船走的不是直线，而是“之”字形线路。

运输业的突破——畜力

按照普遍的看法，狗是人类最早驯服的动物之一。

几千年来，狗的灵敏的嗅觉、敏捷的身体、良好的耐力和它们对主人的

忠诚使得它们在帮助人类看家、围猎、现代的刑侦、导盲以及为军队服务中表现非凡。相比之下，狗在交通方面的表现就不那么引人注目了。但在很早以前在北方一些气候寒冷的地区，狗拉雪橇一直是一种主要的交通工具。直到现在，今天的阿拉斯加，冬季还常举办狗拉雪橇比赛。说到雪橇，不能不提及驯鹿拉雪橇。人们大都知道鹿茸和鹿皮是好东西，殊不知：驯鹿拉雪橇也是林海雪原上的不错的交通工具。甚至于传说中的圣诞老人也是乘坐驯鹿拉的雪橇来给孩子们们的长筒袜里放圣诞礼物的。

如果说狗和驯鹿拉雪橇还不广为人知的话，那么马作为交通工具，其贡献则是有口皆碑的了。几乎在世界各国的神话传说中都有马的形象，而且不是拉车就是作为坐骑。这正是几千年来马所扮演的两个主要的角色。

在公元前 4000 年以前，人类就开始养马了。一部分力大的马被用来拉车运货，一部分速度快的成了代步工具，速度快且在战场上能保持镇静的成了战马。在漫长的没有车的岁月里，人们对千里马的渴望不亚于现代人对名牌汽车的渴望。有关千里马的传说也因此常见于史书中。到后来，千里马甚至成了人才的代名词。

在古代中国，还修有专门的官道和驿站，从京都通往全国各地直至边疆。驿站上常年备有良驹，有专人伺候，一旦有紧急公文，便用这些马接力传送。这时的马扮演的是信使的角色。

自古以来，马在战争中都扮演重要的角色。在古代，马拉战车的数量多少就和现在的坦克或飞机的数量多少一样，是一个国家强大与否的标志。直到第一次世界大战的时候，骑兵还因其速度快、能出奇制胜而颇受重视。

在上一个世纪，美国人开发西部的时候，牛仔们一匹马，一支枪在广阔无垠的西部纵横驰骋闯天下，那时的马对于牛仔们来说，已不仅仅是一种代步工具了，而是他们的生命的一部分。

几乎与马车同样常见的牛车也有着悠久的历史。牛虽然走得慢，但忠厚老实，一身蛮力颇得一些人的青睐。这也就注定了它们一辈子“吃进去的是草，吐出来的是牛奶和血”。直到今天，还可以在草原上看到牛拉的勒勒车在艰难地慢悠悠地行走。

这就是说，人类的祖先在漫长而艰难的生存斗争中总结经验，发明了轮、独木舟、木筏、帆，并驯服了一些动物。他们这样做的目的当然不是为了“享受生活”，他们一切努力的目的只有一个：为了活下去。生存是最根本的努力。而经验和智慧则是所有发明的源泉。

陆地交通运输

最初的智慧——人力车和畜力车

人类不能像鱼类那样生活在水中，也不能像鸟儿一样在天空自由飞翔，必须脚踏实地地生活在陆地上。因此，尽管很早就有了木筏和独木舟，但人类在改进交通工具上的努力最初主要还是针对陆上交通工具的。

前面我们说到了人类的祖先为了生存，并将自己从繁重的甚至根本无法完成的体力劳动中解脱出来，运用自己的聪明才智，发明了各种巧妙的工具，并驯服动物帮助自己。但这并不是说有了动物替人卖力，人就不用自己干了。直到今天，当各种先进的运输车辆层出不穷的时候，在世界上很多地方还能见到人力车，当然也能见到畜力车了。

我们知道：人力车不只是载重量比直接的肩挑背负大得多，而且也省时许多。它是人类最早使用的车辆之一。但人力是极为有限的，所以不能像大载重汽车一样安上几十个车轮，放上沉重的货物让人拉。一般的人力车也就两三轮或独轮。

在我国，人力车有着悠久的历史。在公元前 1600 年的商代，已造出了辐式车轮的两轮轻便车。秦汉时称人力两轮车为“辇”，一般为王公贵族所乘。独轮车一般用于那些道路狭窄到只能容下一轮的地方。这种车在山区特别有效因而也特别常见。

说到近代的人力车，人们恐怕马上会想到骆驼祥子拉的人力车。拉起从车厢伸出的辕杆，乘客便往后一仰，很舒服地躺在靠背上。这样的乘坐姿势也使得拉车的人轻松省力一些。这种车源于日本，故称“东洋车”。现在，在我们国家一些地方兴起了人力车，只是现在所用的车都是脚踩的三轮。除了拉人的人力车外，还有拉货的架子车和行李车。

有一种人力车恐怕没有人不知道，那就是自行车。虽名字叫自行车，但不用力踩它，它自己是不会走的，所以叫它脚踏车是没错的了。

自行车最早起源于法国。1791 年，法国人 C. 西弗拉克在玩具木马上加装两个木轮，乘骑者用脚在地面上撑动行进，称为木马轮。1817 年，法国人 K. 德莱斯发明了能转向的木马轮。1839 年，苏格兰人 K. 麦克米伦将轮子改为钢结构，且前小后大，用连着后轮的脚踏板驱动。1874 年，英国人 H.J. 劳森在两轮车上安上链条、链轮等传动机构，用以转动后轮驱动前轮，并可改变链轮的传动速比。这就成了现代五花八门的自行车的雏形。再往后，有了轮胎和菱形车架，便有了现代的自行车。

自行车发展到今天，人们根据各种特殊的需要设计的各种类型的自行车。除了常见的普通的自行车外，还有各种轻便自行车、载重自行车、赛车、以及轮胎特制的山地自行车。还有车轮较小的适合妇女、儿童骑的小轮自行车和无横杠自行车。总之是五花八门，不一而足。

由于道路拥挤以及汽车带来的严重的空气污染问题等原因，自行车在西方国家又重新流行起来。在我们国家就更不用说了。在广大的农村，从走亲戚到逛街，人们已经习惯骑自行车而不愿步行了。

在城市的上下班高峰期，一眼望去，似乎是汽车在自行车和人的海洋里爬行。出现这种情况的原因是：在我们国家，一般人不要说买不起汽车，就是买得起也没地方放、没地方开。而自行车相对来说有很多优点：方便个人

出门，对道路没有特殊要求，购置费用少，保养容易，不烧油，不排放废气和制造噪音（那种除了铃铛不响哪儿都响的老爷车除外），同时，骑车也是一种不错的锻炼方式。

虽然中国是一个自行车大国，但相比之下，荷兰的自行车交通却更为发达。荷兰在 1890 年就修了世界上第一条自行车专用道，并在 1937 年在鹿特丹的马斯河底修了世界上第一条自行车隧道。1980 年，荷兰平均每 1.6 人就拥有一辆自行车。专用道路 3 万多千米长，居世界第一位。

但是，人类既然驯服了动物，那么只要有可能，当然更愿意用畜力车了。所以除了某些特殊的人力车如自行车外，人力逐渐为畜力所代替，再往后便被各种机械动力车辆所取代。在没有汽车的时代，牛车和马车一直唱着主角。

在我国，春秋时代还培育出了比驴大而健于马的骡子，于是除了牛车和马车之外，又有了骡车。

由于骡子力大，多用来拉货。载货的畜力车常见的有两轮的和四轮的。由于所拉货物的轻重不同，通常拉车的牲口数也不同。车上有平板的或鞍式货厢的，用来装货、也可载人。专供载人的在我国多为两轮。后来有一种四轮的从欧洲传入我国，这种车装有固定蓬式车厢，内有座位，现已基本绝迹。而欧洲中世纪的时候流行一种四轮马车，车厢采用悬挂式支承，乘坐舒服。当时在欧洲许多国家甚至有扮演今天的公共汽车和出租汽车的角色的马车。

今天，在工业发达国家，畜力车一般只用来怀古了。而在许多发展中国家，畜力车还在扮演着重要的角色，而且在比较长的一段时间内，这种状况恐怕还会持续下去。

年轻人的宠物——摩托车

与今天用各种发动机驱动的交通工具相比，无论是人力车还是畜力车，在速度和载重量上都是小巫见大巫。在今天各种新奇漂亮的动力车中，有一种车以它独特的魅力受到越来越多的人特别是年轻人的喜爱，这种车就是摩托车。

摩托车有两轮的或三轮的。那种带拖斗的三轮摩托车一般用于军队的摩托化部队，现在的五花八门、性能优良的摩托车多是两轮的。用途十分地广泛，除了很方便地用于个人出门办事，还可用于执行巡逻、通信和客货运输等任务。还有两项广为人知的用途就是用于比赛和作特技表演。

第一辆摩托车是 1884 年英国人 E. 布特勒制成的一辆三轮摩托车。1885 年德国人 G. 达姆勒制成了用单缸风冷式汽油机驱动的三轮摩托车。在此基础上，法国、比利时等国先后制成了有实用价值的摩托车。自 19 世纪末以来，摩托车的结构和性能不断地得到改进和提高。到今天，已经出现了五花八门的用途各异、外形美观的摩托车。

二轮摩托车有越野型和公路型两种。越野型摩托车多装用单缸汽油机，气缸排量一般为 125 ~ 400 毫升。在良好的道路上行驶时，时速可达到 150 千米。这种车适用的范围较广，经过改装可用作越野赛车。公路型摩托车一般装有 2 ~ 4 缸汽油机，气缸排量在 400 毫升以上。这种车在公路上行驶时，车速可达到每小时 200 千米，适合长途旅行。这种车也可作为公路快速赛车。

随着摩托车制造技术的提高，摩托车的车型也越来越多，出现了小轮摩托车和机器脚踏车。小轮摩托车结构轻巧，座位低，行止方便，特别适合在城市内使用。机器脚踏车是融摩托车与自行车于一体的车型。安装有气缸排

量不大于 50 毫升的小型汽油机，同时又装有用脚踏驱动的机构。机器脚踏车有的是专门制造的，有的就是在自行车上加装汽油机和传动装置而成的。

虽然摩托车的车型众多，但著名的摩托车生产厂家却并不很多。但就是这为数不多的几家成功的摩托车生产厂家生产出了众多的世界级的名牌靓车。在我国，最广为人知的并且许多年轻人梦寐以求的进口摩托车当属日本产的“本田”和“雅马哈”。我国自己生产的“幸福”摩托车也正赢得越来越多的人的青睐。

摩托车之所以受到很多人的欢迎，特别是受到年轻人的欢迎，除了因为它速度快，使用方便外，有一个很重要的原因恐怕就是那些从事摩托车比赛和摩托车特技表演的车手起了推波助澜的作用。车手骑着造型优美的摩托车在空中飞跃的英姿不知曾使多少年轻人激动不已。在我国，由于人口多，道路拥挤，而且一般人消费不起私人小汽车，所以在将来，很可能漂亮的摩托车将成为越来越多的年轻人的宠物。但是，值得一提的是：摩托车几乎是所有车辆中出事率最高的，这也会稍稍影响它的普及。繁盛的汽车时代

蒸汽汽车和电力汽车

今天，在世界各国的大城市里，汽车恐怕是最常见的了。从 1886 年卡尔·本茨制成第一辆以汽油发动机为动力的机动三轮车算起，汽车的发展不过一百多年的时间。但是，如果我们稍微留意一下马路上行驶的五花八门的汽车，我们就会发现它的发展速度确实惊人。

按通常的定义，汽车是指由本身装备的动力装置驱动的、具有 4 个或 4 个以上车轮、不依靠轨道和架线、在陆地上行驶的车辆。很显然，在依靠人力和畜力作为动力的时代，汽车是不可能有的。但也许有人会问：像船一样借助风力行不行？不行！事实上早在 17 世纪初，荷兰人就尝试过用风帆和风车来驱动车辆。但尽管荷兰是个“风车之国”，风力资源非常丰富，这种尝试还是不了了之了。其中最主要的原因恐怕是车辆在陆地上阻力大而靠风行驶的车辆很难稳定。所以真正的汽车是在蒸汽机诞生以后才诞生的。

说到蒸汽机，人们会立即想到詹姆斯·瓦特。也许很多人还知道有关他小时候看到壶盖被蒸汽推动的传说。但是，第一台蒸汽机并不是他发明的，而是他的同胞纽可曼发明的。只是纽可曼发明的蒸汽机效率出奇地低。尽管如此，这种蒸汽机在 1760 年前后已被广泛用于煤矿的排水了。到 1765 年，瓦特把它改造成了效率高、功率大而又经济的蒸汽机。从此以后，蒸汽机才被广泛地用于各种需要动力的场合，引发了一场工业革命。

1769 年，即瓦特改进蒸汽机 4 年后，法国陆军军官尼古拉制造了第一辆安装有动力的“车”。那是一辆长达 7 米的三轮车。由蒸汽机推动前轮前进，就像在大型排子车前用带车轮的蒸汽机代替马一样。这辆车的速度很慢，大约为每小时 3.6 千米，比人的步行速度还慢，而且行驶不能超过 12 分钟，第二次试车就翻车摔坏了。所以这次尝试是以彻底的失败告终。尽管如此，这次尝试却带动一些国家相继开始了蒸汽机汽车的生产。到 1790 年，巴黎已经出现了蒸汽机公共汽车。在 19 世纪初期，英国的一些城镇间已有行驶在定期路线上的时速为 20 千米左右的 12~16 座的蒸汽载客汽车了。这种汽车尽管在我们今天看来相当落后甚至觉得可笑，但已被经营驿马车和铁路行业的人视为未来商业上的劲敌。于是，这些人大造舆论，说这是一种很危险的车，

并在 1865 年成功地鼓动议会制定了一条相当可笑的法律。规定：如果汽车前没有一个手持红旗做先导的人，就不准行车，而且汽车的时速只能在 4 英里以下，尽管在 1828 年生产的汉考克的企业号时速就已达到了 32 千米，而且能乘坐 22 人。这条可笑的法律直到 1896 年才废止。在这段时间即 1865 ~ 1896 年期间，英国的汽车制造几乎没什么发展。所以值得一提的是：在科学技术的发展史上常常可以看到由于商业的原因而阻挠新的科学技术的发展的例子。甚至于那些曾经以他们的聪明才智为科学技术的进步做出过杰出贡献的伟大人物有时也会犯这样的毛病。著名的发明家爱迪生就曾极力压制特斯拉，因为特斯拉的交流电技术威胁到了直流电给爱迪生带来的巨大的商业利益。

在 19 世纪，由于对电的研究已达到了相当的水平，人们已经能制造出性能良好的蓄电池和直流电动机，有的实验室甚至用几十节电池串在一起做大型的电解实验。在这种情况下，人们很自然地想到了用电来驱动车辆。于是发展出了电力车。这种汽车比蒸汽汽车轻便多了，而且不用烧煤，也就没有滚滚的浓烟。另外，它几乎没什么噪音。由于有这些优点，所以这种车一时间颇为流行。其中比利时捷那吉制造的加米·康坦特号流线型电力汽车，在 1899 年 5 月首次突破了每小时 100 千米的大关，创造了时速 105.9 千米的惊人记录。这是当时速度最大的交通工具了。不过要说明的是：当我们提到速度记录时，通常都是指这种交通工具能达到的最高速度，而不是长时间行驶的平均速度。

但是，电力汽车有个致命的弱点：它虽不烧煤，但耗电很快，走上 80 千米路就必须停下来充电。我们知道，充电是个很慢的过程，所以往往耽搁很长时间。这就使它注定要被淘汰。而蒸汽机汽车的毛病就更不能饶恕了：又大又重，很容易破坏道路。见过蒸汽机汽车的人恐怕头脑中都会有这样的画面：一个又大又沉的冒着浓烟的怪物，大声吼叫着在路上慢慢地行进。这个画面几乎将蒸汽机的所有毛病都刻画出来了：除了破坏道路，还有浓烟，噪音、速度慢、不易操作等。所以尽管后来又出现了以石油代替煤的美国的斯坦利蒸汽汽车，蒸汽汽车还是摆脱不了被淘汰的命运。

到 1920 年，在路上几乎看不到蒸汽汽车和电力汽车了。而在我国，最早出现的汽车是在 1902 年从外国引进的，初见于上海，多装汽油发动机。故称之为汽车。可见任何一种产品都有它的历史性，一旦完成了它的历史使命就必然要退出舞台，不管它自身愿意与否。

19 世纪的汽车

真正实现速度的持续行驶时间的飞跃的是以内燃机为动力的汽车。

我们说过蒸汽汽车的缺点，相比之下，内燃机却轻便有力，操作简单，行驶同样的距离要携带燃料的重量轻多了。

1860 年，法国人约翰·雷诺制成了气体发动机，并在 1863 年把这种发动机安装到车上进行了试验。1885 年，德国人戈特利布·达姆勒获得了汽油发动机的专利权。第 2 年他的同胞卡尔·本茨（即生产奔驰车的公司的创始人）就制造了第一辆以汽油发动机为动力的机动三轮车，同年达姆勒制成了时速 19 千米的四轮车，自此以后，真正开始了汽车制造业的突飞猛进的发展。

达姆勒制造的第一辆汽车，可以说与现代汽车基本一致了。自达姆勒以

后，机车从蒸汽机变为内燃机，飞机由螺旋桨变为喷气式，而汽车基本上还是老样子。实际上，汽车的换代改型并不比飞机的换代改型容易多少。达姆勒的车有一台四冲程汽油发动机和 4 个车轮，由后轮驱动，用离合器来切断或接通发动机和车轮间的联系。今天的汽车也是这样，只是部分结构有些改进。在 19 世纪末，对达姆勒的汽车做了一些有意义的改进后才变成今天的汽车。主要的改进如：将发动机从前后车轴正中间的位置（现在的赛车还是放在此处），移到了汽车的最前面。这个改变是法国的巴纳尔和鲁巴斯在 1893 年最早完成的。而齿轮做成的变速装置则是法国人梅代·博雷于 1879 年发明的，并于 1891 年首装于巴纳尔的车上。另外，我们知道：自行车也是后轮驱动的，它的动力传送是靠链条和齿轮，达姆勒的汽车也是这样。但到 1895 年，法国人多提昂·布顿首先用现在的所有汽车都使用的万向节代替链条传送动力。另一个革命性的变革是对车轮的改进。前面我们说过车轮的重要性，但是，自车轮诞生以来，对它的改进很小，车轮大都是木制的，或者再在上面包一层起保护使用的铜皮什么的。达姆勒的汽车也不例外，他的木制车轮上有层薄铁皮。1888 年，英国人邓禄普开始设计橡胶轮胎，到 1895 年，车轮终于有了革命性的变革，法国人米谢兰兄弟制成了充气轮胎，使得汽车的行驶性能和乘坐的舒适性大为提高。到这个时候，汽车也就基本上成了现代汽车。在这以后，汽车制造者们竞相发展用于专门目的的汽车，同时努力提高汽车的行驶速度和安全性，还在汽车上装上了诸如空调、音响等附属设备，使得乘坐汽车变得越来越舒适。到这个时候，再好的千里马也只有去拉车的份了。

自电力汽车创下 105.9 千米的时速后，1902 年，一辆蒸汽机汽车赛尔波利创下了 120.8 千米的时速的新记录。当然，并不能因为这个就保留它。汽油发动机汽车登场后，法国的德拉克汽车以时速 167.5 千米的记录，初次显示汽油车的实力。1906 年，由马洛特驾驶的蒸汽汽车斯坦利又夺回记录，它的时速达到了 203.8 千米，而且第二年马洛特又继续努力，以至时速达到了 310 千米，但汽车翻到海里去了。

真正时速超过 300 千米的是英国的西格雷夫于 1927 年用“日光”号赛车创下的 333 千米的记录。此后，著名的马尔科姆·坎贝尔的“青鸟”号又连续打破世界记录。在 1935 年，用著名的罗尔斯·罗伊斯发动机为动力的“青鸟”号创造了时速 489 千米的记录。这种时速竞赛一直持续到二战以后还在进行。速度记录也越来越高，到后来有人甚至用火箭发动机为动力突破过 1000 千米的时速，但那已经不是通常意义上的汽车了。那些创造速度记录的汽车都不具有实用性，只是为了创造记录而特制的，而且创造记录时行驶的距离也不长。这些汽车大都造价昂贵，汽车外形大都是车头尖尖的，车身做成流线型，看起来像火箭。特别是汽车的轮胎要特制，因为时速超过 200 千米后，普通轮胎由于和地面摩擦产生高热，加上路面稍有不平即产生很强的振动而容易破裂。特制的造价昂贵的轮胎往往创造一个速度记录后就报废了。

最重要的一点是：即使是现在的高速公路，在平原地区的设计时速才 120 千米，在山区为 80~100 千米，根本无法容忍 300 多千米的时速。

20 世纪的汽车

自 20 世纪初汽车在美国和欧洲大量生产以来，经过几代人的努力，到今

天，全世界已有 5 亿多辆汽车，其中小汽车约占 3.4 亿辆。几乎世界各地的城市和乡村都留下了汽车的印迹。在这个过程中，众多的汽车公司建立后为汽车的发展做出了杰出的贡献，但以后又由于各种原因倒闭或被合并了。结果是今天世界上为数不多的几十家大汽车公司成了汽车时代的佼佼者。它们生产的一百多种名牌车成了世界各国汽车迷们心目中向往的宠物。

现在世界上数得上的大汽车公司集中在美国、日本、德国、法国、英国等国家。其中美国的通用汽车公司是世界上最大的汽车公司，生产众多的世界级名牌汽车。这家公司的前身是由马车制造商威廉·C.杜兰特发起组成的。在 20 世纪初，当他看到汽车工业蓬勃兴起时，便于 1904 年购买了别克汽车公司。由于经营成功，以后又先后合并了奥克兰、欧兹莫比尔、凯迪拉克等大汽车公司和一些小的相关公司，于 1908 年成立通用汽车公司。并于 1916 年成立通用汽车股份有限公司，用这个公司的股票换取原通用汽车公司的股票，从而取得后者的全部股权。并于 1917 年 8 月 1 日解散原通用汽车公司。

直到 20 年代初，“通用”始终居于福特汽车公司之下。1920 年，福特汽车公司的市场占有率为 45%，而“通用”只占 17%。后来，“通用”的副总裁斯隆倡导对公司的管理进行重大改革，使得到 1927 年时，“通用”的市场占有率一跃达到 43%，并从此一直保持领先地位。目前这家公司在美国 25 个州 88 个城市设有 130 多家汽车制造、装配厂，雇佣职工 76.1 万人，并在海外 30 多个国家和地区设有子公司和联营公司，下设 60 多家汽车制造、装配厂。“通用”除了生产坦克、装甲车等军用品作为其产品的一部分外，它生产的名牌汽车畅销国内外。一旦“通用”发生危机，美国许多经济部门都会发生连锁反应。通用汽车公司生产小汽车的厂家主要有：雪佛兰部、凯迪拉克部、奥兹莫比尔部、庞蒂克部和别克部。这些厂家生产众多的豪华名牌车。著名的如：凯迪拉克的“塞维利亚”；雪佛兰的克尔维特；庞蒂克的“博纳维尔”；别克的“宝力”和奥兹莫比尔的“德尔塔 88”等。其中凯迪拉克是老牌的高档车，一直享有盛誉。其价格均在两万美元以上。

美国第二大汽车公司福特汽车公司是老亨利·福特于 1903 年创立的。1908 年起，老福特主持生产著名的福特牌 T 型小轿车，首次采用大规模流水线生产，降低了造价和售价，使得汽车开始大众化。这种车的产量非常大，以致于美国曾流行这样的说法：你的车永远不可能超过福特牌汽车。福特公司因此一跃成为美国最大的汽车公司，但由于一段时间内产品单一，使得它将第一的位置让给了“通用”。但直到现在，福特公司仍然是美国第二大汽车公司。至 1991 年，该公司全年销售额达到 1000 多亿美元。福特公司的生产厂家主要有：福特部和林肯—墨丘里部。福特部主要生产福特牌及野马牌汽车，林肯—墨丘里部的主要生产林肯牌豪华轿车，如“大陆”、“城市”等。其中，林肯车系是超级豪华大型轿车的象征。其墨丘里车则代表了精致、优雅、舒适、现代化的汽车。

美国第三大汽车公司克莱斯勒汽车公司是一家有传奇般经历的公司。这家公司曾经非常辉煌，但到 1980 年，这家公司濒临破产，因政府及时给予 15 亿美元保证贷款，加上李·亚科卡的杰出的管理才使得这家公司起死回生，并逐渐发展成为美国第三大汽车公司。这家公司的顺风部生产的“激光”牌轿车已 3 次进入“十佳轿车”行列。它将外观漂亮、低价格及性能优良三合为一。

说到汽车是不能不提到德国的。自从卡尔·本茨制造出第一辆汽车之后，

德国的汽车厂家便如雨后春笋般涌现。经过优胜劣汰，现在，德国主要的汽车公司有：达姆勒—奔驰股份公司，大众汽车股份公司等。德国现在的汽车产量次于日本、美国，居世界第三位。其中，大众汽车股份公司是德国最大也最年轻的汽车生产厂家。

大众汽车股份公司是波尔舍在希特勒要制造“人民汽车”的主张下于1937年创建的。公司在战争中主要厂房都被毁了，但到1948年时，已成为当时欧洲最大的汽车生产厂家。这家公司生产的“大众”甲壳虫轿车风靡世界，连续生产到70年代才停产。1969年，这家公司兼并奥迪纳苏汽车公司后，开始生产“奥迪”牌轿车。现在，这家公司的主要产品有“高尔夫”、“马球”等。其中“高尔夫”牌轿车在1991年欧洲十大畅销车中位居第一。80年代，我国的上海汽车制造厂和一汽先后引进了大众集团的“桑塔纳”、“奥迪”、“高尔夫”和“捷达”等型轿车生产线。

产品以优质豪华著称于世的达姆—奔驰股份公司是达姆勒和卡尔·本茨创建的。这家公司生产的梅塞德斯—奔驰系列车中的230、250、280、300等型为我国汽车迷们所熟悉。其超级豪华型的奔驰600型车则主要为各国政府首脑及富商巨贾们所乘用。这家公司还生产过两辆震撼1991年法兰克福车展的新车。这就是梅塞德斯·奔驰C112，它是在C组赛车C11的基础上豪华化，再加上所有现今汽车科技中最顶尖的技术制造的。因成本太高，只生产了两辆。

日本的汽车产量和出口量都居世界第一。虽然日本的汽车工业的形成比欧美主要汽车生产国晚了大约30年，而且二战的破坏使日本的汽车工业遭到了灭顶之灾。但战后，在美国的帮助下，日本的各个汽车公司纷纷引进国外的先进技术，在消化吸收后不断增加国产化比重，终于在50年代初基本形成了自己的汽车工业体系，并发展到今天的地位。

丰田汽车工业公司是日本最大的汽车制造厂家，也是丰田集团的主要成员（丰田集团和日产、三菱是日本3个汽车工业大垄断集团）。丰田公司生产的轿车主要牌号有：最新推出的“凌志”，富有盛名的“皇冠”，以及“赛利卡”、“花冠”等。丰田公司在1990年推出“凌志”LS400豪华轿车后，在世界范围内引起轰动，其优越的性能和先进的电控技术为豪华轿车树立了典范，一时被人们传为佳话。

日产汽车公司是日本第二大汽车公司，它生产的轿车主要牌子有豪华型的“帝王”牌，一般型的“地平线”牌及大家熟知的“达特桑”牌等。

著名的三菱财团的主要成员三菱汽车工业公司是日本三大汽车生产厂家之一。除了上面的3家大公司，日本还有本田、五十铃等汽车厂家紧随其后。这些厂家生产多种名牌轿车。但是，日本汽车的不足之处是高档豪华车不多，该领域几乎全被欧美厂家瓜分。

除了日本、美国、德国等3个汽车大国外，英、法、意大利等欧洲国家都有著名的汽车公司生产世界级的名牌轿车。如法国雪铁龙公司的雪铁龙，雷诺公司的雷诺车，标致公司的标致系列；英国的高品质、豪华型的劳斯莱斯，意大利的菲亚特，瑞典的沃尔沃等都是驰名世界的名车。

今天，汽车工业竞争越来越激烈，各大公司纷纷将科学技术的最新成果用到汽车制造上，推出了一种又一种新型的漂亮车型。可以预见，在不久的将来，拥有舒适、漂亮的小汽车的人将越来越多，同时，将有新的或许更多的佼佼者产生。

汽车的结构

汽车的基本结构由车身、动力装置和底盘三大部分组成。

车身包括驾驶室和车厢两部分。

动力装置是驱动汽车行驶的动力源。现代汽车的动力装置主要是汽油机和柴油机。

底盘是车身和动力装置的支座，同时是传递动力、驱动车身、保证汽车正常行驶的综合性载体。它由传动系统、行驶系统和操作系统三部分构成。

发动机是汽车的动力源泉，是整个汽车构造中最复杂的部分，因而也是评价汽车优劣的主要依据。汽车的驱动动力就是由发动机提供的。

现代汽车通常装配四冲程汽油发动机。这种发动机除本身机体外，还由2个机构和5个系统组成。2个机构是：曲柄连杆机构和配气机构。前者相当于人的手臂，能使气缸中燃烧膨胀气体的压力通过活塞、连杆、曲轴巧妙地使活塞上下的直线运动变成旋转运动，将热能转换为机械能；后者的功能类似人的呼吸器官，用来调节控制各个冲程要求的燃气和产生的废气的进出。当气门有节奏地配气时，发动机工作循环才能有条不紊地进行。5个系统是：供给、点火、冷却、润滑和起动。燃料供给系统有些像人的嘴、喉、肠、胃。汽油泵先把汽油（“食物”）从油箱中吸出过滤干净，再送到化油器中去，与滤清的空气混合，再通过进气管进入气缸燃烧。化油器的作用是将油充分雾化、汽化并同空气均匀地混合使之燃烧得更好。如同人吃进食物要经过胃的消化才能吸收其营养，并使之转化成热能一样。点火系统的功能是产生高压电火花，按工作顺序将气缸中压缩后的混合气点燃。冷却系统的作用则是将发动机在发动过程中产生的高热冷却，以避免机件的损失甚至烧毁。润滑系统的作用主要是用机油泵把润滑油通过各个油道送给各摩擦面，使它们减少机械磨损，降低摩擦力，同时，也可将表面产生的热量和磨粒带走，而延长发动机的寿命。起动系统是用一个电动机带动一个静止的发动机，使发动机进行第一个循环，“自动”转起来。这就是汽车驱动的起动过程。

汽车驱动主要靠动力源——发动机外，还必须有冷却系统、润滑系统、传动系统、制动与悬挂等机构配合，才能安全行驶。冷却系统主要是从散热器（水箱）中流进缸体中围绕着气缸的水道。水先流进缸体底部，吸收了缸体的热量后再上升至缸体上部，从散热器顶部流回散热器。一个小小的水泵使冷却水保持一定的循环方向。汽车行驶时，迎面风吹到散热器上，使其中慢慢流过的热水重新冷却。汽车上还装有冷却风扇，由曲轴通过皮带传动，以增大风量，从而增加冷却速度。有些发动机只有空气冷却没有水冷却，这便是“风冷发动机”。润滑系统是依靠机油泵的压力把机油分流到各金属零件结合处需要润滑的地方，以减少金属零件之间由于摩擦而产生的热量。传动系统的作用是将曲轴输出的动力传至后轮，是汽车发动系统中的一个重要机制。

汽车开动以后如何自由停止呢？这是一个非常重要的问题。否则便会发生严重车祸。于是出现了不断完善的制动系统。一般来说，汽车每一只车轮上都有一个脸盆一样的制动鼓同车轮一起流动。制动鼓内壁的制动蹄片，当司机踩下制动踏板即“脚刹车”时，制动液通过管路将压力传到制动蹄片上。制动蹄片在制动液作用下张开，贴在制动鼓内壁上。蹄片与鼓发生摩擦，从而使车辆转速下降或停止。

制动的基本原理是增加行驶车轮的摩擦系数，达到制动的目的。而从动力来源区分，又可分为气压动力系统与液压动力系统两大类。

汽车的造型艺术

造型设计是人类的一种艺术创造活动。汽车造型设计的发展，是随着汽车工业的发展而发展的。如开始脱胎于马车形体，而设计出“无马的马车造型”；后来，随着机械工业、冶金工业的发展，特别是冲压技术、焊接技术的突破，加上空气动力学理论的研究成果，使汽车的造型脱离了“马拉车”的原始状态，车头与车身趋向一体，车身材料也由金属代替了木材；接着，时髦线型设计即个性风格设计风靡一时，出现了工艺美术设计概念，即“车身外型应当符合现实要求，不应当使物体的形状统治人们，而应当使人们独立于体现着时髦式样的物体”。于是出现了设计要体现实用需要与精神需要相结合的概念，体现使用者生活方式的概念，体现工业技术水平和民族、国度文化特色的概念，从而构成汽车造型艺术发展的一些基本规律并由这些基本规律形成了汽车造型艺术发展的 5 个历程。

马车型汽车

世界上第一辆汽车是卡尔·本茨于 1885 年制造出来的三轮汽车。这辆车前轮比后轮小，发动机位于后轮的上方，其设计还没有摆脱马拉车的基本形体，故称为“马车型汽车”。

最初类似马车型的汽车，发动机的功率仅有 1~2 马力，只能乘坐 2~3 人。为方便起见。汽车没有门窗与车棚，汽车的造型基本上沿用了马车的造型，被人们戏称为“无马马车”。

箱型汽车造型

马车型汽车一般都是敞篷或活动布篷的，很难抵挡风雨侵袭。为改善乘坐条件，1915 年福特公司生产出一种新型 T 型车。这种车的车室部分方方正正，并且装有门、窗，所以称之为“箱型汽车”。箱型汽车确立了以后汽车的基本造型。

早期的箱型汽车以福特新 T 型最为著名。

甲虫型汽车

1934 年，美国的雷依教授采用风洞和模型汽车测量了空气阻力系数，不久，又有更多的航空流体力学学者从事于汽车车身空气阻力的研究，后来，他们的研究成果被用在汽车设计和生产上，终于出现了甲虫型汽车。

船型汽车

船型汽车是美国福特汽车公司集中技术力量，经过几年努力于 1949 年推出的一种新型汽车，起名为“福特 V8 型汽车”。这种车型设计，首先注意到把人体工程学应用于汽车设计，并从理论上解释了两轮之间的乘坐位置的颠簸最小以及车室后部空间过大会影响驾驶员视野等问题，因此，将乘员舱置于前后轮之间，前面是发动机室，后面为行李舱，车型类似于船型，故称为“船型汽车”。

鱼型汽车

鱼型汽车由船型汽车发展而成。它基本上保留了船型汽车的优点，如车室宽大，视野开阔，侧面形状阻力小，舒适性好，行李舱容积增大等，同时为克服船型汽车车尾过分向后伸出、形成阶梯状的背部，在高速时会产生较强空气涡流的缺点，设计者逐渐将后窗倾斜，而倾斜的极限便是类似鱼脊的

快背式，故称之为“鱼型汽车”。鱼型汽车背部与地面的角度较小，尾部较长，围绕车身的气流比较平顺，涡流阻力较小。所有这些都远远超过了甲虫型汽车。最早问世的鱼型汽车是美国通用公司的别克牌小客车。

楔型汽车

楔型汽车的特征是：散热器罩做成横宽型，上下很窄，发动机罩向前倾斜，行李舱高度增加，尾部是割尾的快背式或半背式，车底平坦，侧面看，好像楔子一样。

科技之子——火车和铁路

马车和石轨

车轮和路面越坚硬，车轮运动起来越省力。所以，古代人们用坚硬的石头铺路。要考察轨道的历史，恐怕只有到欧洲去找。

也许是受古罗马和希腊人用坚硬的石块铺城市街道的启示吧，人们发现：不需要在车辆经过的路面全都铺上石头，只需要在车轮经过的地方铺上就行了，于是有了轨道的雏形。这种铺设方式特别适合野地里临时铺设道路。

其实最早的轨道不是凸出的，而是凹下去的。生活在农村的人可能注意到：雨后车辆沿着车辙行走轻松多了。古希腊人因此在石铺的街面上凿出槽来，甚至凿出错车道来。在这上面行驶的马车按现在的叫法恐怕应该叫有轨马车了。

与现代的钢轨相近的首先是石轨。后来开始改变为用硬木架在横木（相当于现在的枕木）上做成的轨道。并将马车的车轮挖成凹形，正好嵌在木轨上，以免越轨。这是一个了不起的进步。不仅车在木轮上行驶轻快多了，而且由于车轮的特殊加工也使得车辆运行起来安全多了。

也许正因为如此，这种马车和轨道便被广泛应用了。特别在矿山用得最多了。我们知道：即使是现在开矿，也得用在钢轨上行驶的矿车将煤或其他矿石从地下坑道里拉到地面上来。在没有蒸汽机作动力的时代，人们就用马拉着马车在轨道上运矿。

早期运矿的石轨是在 16 世纪从德国引入英国的，这还多亏了英国女王伊丽莎白谋求富强的新政策。到 1660 年，英国纽卡司安坦矿山才首先开始将石轨改为木轨。以后，英国人发明了蒸汽机这样一种全新的动力，很自然地想到了用它来代替马。所以在随后开始的工业革命中，英国人首先发明实用的机车并将它投入商业运营，这一点也不奇怪。

史蒂芬逊与火车

人类的聪明才智和不懈的努力使得人类得以不断地发明创造新东西来弥补旧东西的缺陷。17 世纪，人们用木轨代替石轨，为弥补木轨容易磨损的缺陷，人们又发明了铁轨。铁轨的发明，得益于一个偶然的机。1767 年，英法殖民战争结束后，由于军需锐减，使得铁价猛跌。一家生铁公司的老板想把铁贮存起来等价格上涨以后再卖。他的聪明的女婿想了个办法，把铁铸成条状铺在工厂的路面上。后来大家发现车辆在这上面行驶格外地省力，于是便萌发了造铁轨的念头。

如果没有铁轨以及后来出现的钢轨，那么沉重的蒸汽机车在什么东西上行驶就是个问题了。因为木轨恐怕承受不了它那笨重的身躯。

我们知道，自瓦特于 1765 年发明了改进的蒸汽机后，英国首先开始了工业革命。蒸汽机被广泛地用于各种场合。但是，蒸汽机与“轨道上的马车”结合则是 19 世纪初的事。在为此做出努力的众多的先驱当中，特别值得一提的是英国人特里维西克和史蒂芬逊。

现在人们都知道：史蒂芬逊是蒸汽机车之父，而很少提到特里维西克。但事实上，在史蒂芬逊之前，特里维西克就制造了蒸汽机车，虽然还没有达到实用的水平，但他的工作对于别的从事这方面工作的人不无启发。而且还对蒸汽机做了重大改进。

最早的蒸汽机车，往往机身过大，推力太小，要爬陡坡时往往要几台机车推动。因为这些机车所用的蒸汽机是利用蒸汽冷凝后产生的真空来推动活塞的。特里维西克将它改为交替在活塞两边注入高压蒸汽来推动活塞，从而使推力大为增加。尽管如此，特里维西克总是不走运。他在 1801 年制造的第一辆蒸汽机车在带着朋友去兜风时，中途停靠在一家饭店附近。在他吃饭时，锅炉的水烧干后引起的大火将饭店和机车烧了个精光。在 1804 年，他取得了小小的成功；他的机车载着 10 吨铁矿和 70 个人成功地以 8 千米的时速运行了。但是这个速度太慢。在 1808 年，他又在伦敦的博览会上开着机车在圆形轨道上做了载客表演。但仍未获得成功。后来有了史蒂芬逊的辉煌的成功，他就更默默无闻了，直到 20 多年后他死于极度的贫困。

如果说特里维西克是失败的英雄的话，那么史蒂芬逊就是成功的骄子。虽然他的道路并不平坦。

史蒂芬逊从小没上过学，14 岁即随父亲在煤矿做工。但他勤奋自学，甚至不惜步行 1000 多里到瓦特的故乡去工作，以便弄清蒸汽机的构造和原理。他潜心研究多年，其间有成功的喜悦，也有失败的痛苦。终于在 1814 年设计制造了能实用的蒸汽机车。机车的车轮采用了杰索普发明的和轨道搭配的内侧带轮缘的铁轮。但这辆车并不是很成功；车速太慢，噪声很大，加上烟囱冒火。所以乘客往往“全副武装”；将头和脸蒙上，以免烧伤。史蒂芬逊也因此遭到一些人的嘲笑。但他顶住了压力，继续执着于研制他的机车。终于写下了蒸汽机车时代辉煌的第一页。

1825 年 9 月 27 日，当乔治·史蒂芬逊驾驶着他的“动力”号驶离达林顿车站时，车站的观众心情无法平静。他们期望这次全长 19 千米的行程一帆风顺，但谁也无法预料这载着 600 名乘客和大批货物的机车第一次行驶会发生什么意外。3 小时后，当“动力”号顺利到达目的地斯克顿时，整个城市沸腾了。人群的欢呼声、礼炮声、乐队的演奏以及教堂的钟声响成一片。标志着一个新的时代开始的全新的交通工具就这样诞生了。从此以后，陆地运输转入以铁路运输为主的时代。史蒂芬逊并没有停止前进。他和他的儿子罗伯特研制的“火箭”号在 4 年后的从利物浦到曼彻斯的悬赏比赛中，以其高速度、强牵引力和稳定的性能一举夺魁。史蒂芬逊和他研制的机车也载入了史册。

列车的飞速变化

自史蒂芬逊后，蒸汽机车迎来了它的辉煌时期。在它的诞生地英国自是不必说了。在其他地方，蒸汽机车也得到了飞速发展。特别值得一提的是美国。

我们知道：美国是个年轻的移民国家。美国人似乎永远朝气蓬勃，对新

生事物永远充满浓厚的兴趣，而且特别喜好创新和冒险。当蒸汽机车从欧洲传入幅员辽阔的北美大陆后，新的铁路公司如雨后春笋般一家家建起来。铁路开始像蛛网一样布满美洲大陆。到 1836 年时长度已达 2036 千米。同年英国才只有 720 千米。到 1860 年时，美国的铁路长度竟达到 4800 千米，24 年翻了一番。同时，美国人并不是在简单地模仿。他们给机车的司机室装上了顶棚和四壁，并装上了汽笛这种类似于汽车喇叭的东西。最重要的是他们发明了转向架。我们可以设想一下：当所带货物增加时，车轮必然增加，若没有转盘，在转弯时机车很容易出轨。有了这个转盘，机车便可拖上长长的车厢像蛇一样灵活地在铁路上行驶了。在美国，还出现过一种地地道道的“美式机车”。这种机车的前端装有像推土机的铲子一样的排障器，用以排除横在铁路上的过去在美洲大陆常见的野牛一类的动物。

到 19 世纪末，蒸汽机车的发展到了顶峰。尽管人们不断地努力改进，但蒸汽机车本身功率小，热效率低，而且蒸汽机车的速度达到每小时 80~100 千米后再也难以提高了。这也就意味着它该被新的机车淘汰了。实际上，没有什么东西能够永远辉煌。当它发展到顶峰时，也就意味着它快被淘汰了。当 20 世纪到来的时候，蒸汽机车便逐渐完成了它的历史使命，以它的慢速度向博物馆开去了。而铁路运输开始了电力机车和内燃机车的新时代。

事实上，最早的电力机车和内燃机车都出现在上个世纪。电力机车先于内燃机车。说到德国的西门子公司，恐怕很多人都知道。这是一家历史悠久、世界闻名的公司。第一台电力机车就是由这家公司和哈尔斯公司在 1879 年 5 月制成并展出的。因为是试验展览性的，所以轨道做成椭圆形，长只有大约 300 米，由电压为 150 伏的直流电通过中间第三轨供 2 台 2000 瓦的直流电动机驱动机车。以后这两家公司又进行了许多新的努力。在美国，大发明家爱迪生也曾致力于这方面的研究。但是，找到安全有效的供电方式的是法国人。他们采取的办法是架空导线供电，就像我们现在看到的无轨电车一样。有了这样的架空线，就可以安全地提高供电电压和功率了。另外，由于对交流电研究的深入，用交流电来牵引机车也成为令人感兴趣的问题。

电力机车真正进入实用阶段是 20 世纪的事。1903 年，德国人用西门子公司和美国通用电气公司联合制造的三相交流电动机，在 23 千米长的电气化铁路上创造了时速 200 千米的记录。从此，电力机车的许多优于蒸汽机车的地方逐渐显露出来。我们知道，蒸汽机车烧煤，所以它必须带上足够数量的沉重的煤作为燃料，这就使得它的有效载荷变小了许多。同时，还得有专人不断地往炉子里加煤，这可不是什么好差事。此外，燃烧煤产生大量的浓烟，它只能把燃烧的煤的热能的 5% 用到牵引机车上。而发电厂则可把大约 30% 的热能转化为电能，且电能传输只需沿铁路架设导线即可。这就使得机车不必把大量的载荷用于载煤。更重要的是：电力机车更容易提高功率。正是由于这些原因，电力机车得到了长足的发展。

但十全十美是不可能的，电力机车的地上设施花费太高，如果某条铁路线并不繁忙的话，用电力机车就显得不经济。这正好可由内燃机车来弥补。

自德国人鲁道夫·狄塞尔于 1892 年发明柴油机后，德国人首先于 1894 年造出了世界上第一台内燃机车。而内燃机车真正地进入实用则是本世纪 20 年代以后的事了。

柴油机车具有先天的优越性。它的造价虽然比蒸汽机车贵了一倍，但运行费用却是蒸汽机车的 40%，重要的是：它既节能又可将功率做得很大。比

如美国通用汽车公司在 1969 年造的 DDA40X 型内燃机车，牵引功率达到 6600 马力。而且我们还知道：携带柴油机比携带同等重量的煤方便而且行驶的距离要长得多。同时，烧柴油比烧煤的工作环境干净得多。正是由于这些先天的优越性，所以内燃机车一旦投入使用，便显示出强大的生命力和明显的优势。世界各国竞相使铁路牵引动力内燃机化。在这方面走在前面而且做得最好的是美国。美国在 1925 年出现了第一台正式使用的内燃机车，这辆车直到 1957 年才进博物馆。二战后，由于油价低，而且战争使得内燃机工业得到空前的发展，美国人利用这个机会迅速实现了内燃机化。到 60 年代初，蒸汽机车已被淘汰。还出现了一种用柴油机驱动发电机使机车运行的机车。在美国，这种长途列车是最经济的。与此同时，英国等国也积极实现内燃机化，到 1962 年，英国便停止生产蒸汽机车了。

我国自 1881 年制造出第一台蒸汽机车“龙”号后，铁路运输虽然有不小的发展，但与其他国家相比，差得太远了。到 1958 年才由大连机车车辆厂制造出第一台“东风”型内燃机车。直到前几年，才将最后一台蒸汽机车开进博物馆。而我国的第一台在铁路干线上运行的电力机车是 1958 年制造的“韶山—”型。

今天在世界各地的铁路上基本上看不到那种冒着浓浓的黑烟的蒸汽机车了。常见的有内燃机车、电力机车和高速列车等。

高速列车

史蒂芬逊父子在 1830 年制造的“火箭”号空载以接近 50 千米的时速行驶，就已使当时的人们感到惊讶了，与今天世界上一些发达国家的高速列车相比，时速 50 千米简直不值一提。今天，著名的高速列车如法国的 TGV、日本的“子弹”火车，以及德国从 1991 年 6 月 2 日正式投入营运的 ICE，速度都在每小时 250 千米以上。而正在发展中的高速列车特别是磁悬浮列车，时速将超过 400 千米。

但是，我们说过，速度的提高并不是件轻而易举的事。从“火箭”号到今天的高速列车，速度提高了好几倍，营运的安全性和舒适性也大大提高了。所有这些提高都是建立在许多人的冥思苦想和勤奋工作的基础上的。正是这些人的不懈的努力改进了从铁轨到机车制造的每一部分，并积极探索全新的铁路和机车，才有了今天的高速、舒适的高速列车和处于实验阶段的磁悬浮列车。回顾这个过程，人们往往会情不自禁地对那些杰出的科学家和工程师们表示钦佩。

首先，铁轨的建造就不容易。钢轨做成什么样的形状好？两条钢轨间的距离多大？是否整条铁路就用两条完整的钢轨？

摩托车手在比赛转弯时，会将车身向弯道内侧大幅度倾斜，几乎贴着地面。我们知道：这样做是因为车速太快，转弯时离心力太大，如果不倾斜，会连人带车都冲出跑道。高速行驶的列车也会碰到同样的问题。常见的解决办法是将弯道外轨垫高。据计算：当转弯半径为 250 米时，外轨道超过内轨 150 毫米，对通过该处的列车的时速限制为 95～103 千米。列车时速不能低于下限，否则会压坏内轨。103 千米的时速显然不能算高速，但如果外轨继续垫高，则下限速度变大，某些速度慢的车在此不能通过。为了解决这个矛盾，科学家和工程师将高速列车的车身设计成可自动倾斜的。其倾斜程度由一套灵敏的控制系统根据转弯半径和车速而定。有了这种自动调节装置，乘

客在转弯处就不再有要被甩出去的感觉了。当从转弯处进入直线段时会自动恢复，看起来整个车身在摆动。常被称为摇摆式列车。

以上那些改进，都是为了提高机车的速度 and 安全性。但如果想继续提高列车的速度就会遇到严重的障碍：一般有车轮的机车是借助轮轨间的粘着力运行。当车速不断提高时，粘着力会减少，而车身受到的空气阻力越来越大。当车速达到一定值时，空气阻力会大于粘着力。这样，无论怎样增大牵引力也不能提高车速了。但科学家和工程师干脆将车轮去掉。这样的想法可能一般人难以想象，没车轮的列车怎么行驶？但无轮的列车不仅可以行驶，而且行驶的速度更快、更平稳。当然，要做到这一点并不容易。

去掉车轮，使机车悬浮在轨道上，这就成了所谓悬浮列车。通常有两种办法做到这点：一种是利用压缩空气在车底面与导轨之间形成空气层（又称气垫）。这种机车用燃气轮机或线性感应电动机来驱动。法国在 60 年代曾多次试验过气垫车，其中有的时速达到 422 千米（指最高时速）。英美等国也都进行过这方面的努力。

另一种使列车悬浮起来的办法就是利用电磁铁的相吸和相斥的原理。若用的是常导电磁铁，则将导轨做成 T 形。利用磁铁吸引钢板的原理，通过控制电磁铁中的电流来调节电磁铁和导轨间的距离为 10 ~ 15 毫米。机车的运行是靠感应线性电动机来驱动的。

自从 1911 年昂尼斯发现超导现象以来，人们对超导的研究越来越深入。同时，将超导体用于磁悬浮列车的研究也越来越受到人们的重视。因为利用超导体可以获得极强的磁场，而消耗的电能耗却极少。其基本原理是这样的：在列车的相当于车轮的部分安装上超导磁体，这个磁体产生很强的磁场。而轨道用金属做成许多闭合回路。当用线性电动机驱动列车运行时，回路切割磁力线产生感生电流从而产生与上面所说的磁场极性相反的磁场，因而形成极大的排斥力将列车浮起来。通常悬浮的高度是 10 ~ 20 毫米。所谓直线电动机是这样的：在轨道上装上两排线圈相当于同步电机的“定子”，而列车上对应的线圈则相当于“转子”。轨道上“定子”中的输入电流可通过计数控制来调节列车的速度。车体两旁装有如同飞机的起落架一样的辅助橡皮车轮，用于列车的启动和停车。这样的列车速度高，稳定性好，噪音小，所以许多国家都在积极研制。特别是德国。早在 1979 年，在汉堡国际交通运输博览会上，德国首次展出了磁悬浮列车并做了运行表演，人们第一次领略到了磁悬浮列车的快速、低噪、平稳的优点。最近，为发展高速磁悬浮列车，德国高速交通财团已着手成立新的联合公司，公司的近期目标是在汉堡—柏林间修建时速达 400 千米的磁悬浮铁路，并计划在未来 10 年内投入商业运营，届时两地之间的旅行时间将仅为 55 分钟。其他国家的高速列车的研制也没停止。日本的新干线正向时速 350 千米进军。而法国正发展时速 300 千米的第三代 TGV 双层客车，到 1998 年末预订的 100 列可全部投入使用。而且，法国还正考虑 TGV 的高速货运。

地铁

今天，列车也可在城市内作为公共交通工具使用。这就是我们熟知的地铁。地铁一方面可以方便地选择修建线路，同时列车也不用挤占本来很紧张的城市地皮。

世界上最早的地铁是 1863 年在伦敦建成的，当时还是用蒸汽机车牵引

的，现在的地铁列车都用电力机车来牵引了。在上个世纪，世界上还有芝加哥（1892）、布达佩斯（1896）、格拉斯哥（1896）、维也纳（1898）等几个大城市修建了地铁。现在，世界上很多大城市都有地铁了。其中最发达的要属莫斯科的地铁了。在那儿乘地铁可以很方便地到城市的各个角落去。

在我国，虽然早在 1887 年在台湾就修建了第一条隧道，但地铁的修建却是很晚的事了。北京到 1965 年 7 月才开始修建地铁，第一期工程到 1965 年 9 月完成，第二期工程到 1984 年才完成，通常认为：一个城市人口如果超过了百万，就应考虑修地铁了。但我国到目前为止，还只有北京和上海有地铁运行，而且线路很短。同时天津、广州等城市也正在修建地铁。

地铁的修建并不是一件容易的事，它耗资惊人，而且根据地下条件的不同，挖掘方法也有多种。但是，一个人口众多的城市，特别是像我国的大城市，要想真正提高城市公共交通的效率，还是应该重点发展地铁而不是小汽车的出租业。

未来列车

生活在史蒂芬逊时代的人们，恐怕不可能想象到今天的安全、舒适、安静的高速列车。同样，生活在今天的人们，要想很准确地说出未来的列车是什么样子，也不太可能。但我们可以设想：按已有的科学原理，我们可以通过努力造出什么样的列车来。

总的看来，列车的发展无非是改进牵引和改善列车的运行条件。前者包括能源形式和牵引功率的提高。比如：从蒸汽机车到正在发展的磁悬浮列车，能源从煤变成了电，动力装置从简单的蒸汽机变成了线性电动机。轨道从本身的制造到铺设技术都有了很大的提高。其目的是提高运行的速度和安全性。那么未来的列车在这些方面会有什么提高呢？

自奥托·哈恩发现核裂变以来，核能的利用已广为人知。是否能将原子能用于列车的牵引呢？科学家们正做这种设想。目前，轻元素的聚变还无法人工控制，核能的利用通常是指利用重元素的裂变释放出来的能量。常用的重元素如铀 235 等。一克铀 235 裂变释放的能量相当于两吨半优质煤完全燃烧所产生的能量。利用原子能机车来拉 3000 吨重的负载，只需 50 克铀 235 即可从北京到上海再到广州。如果用内燃机牵引，则要带上 30 吨的油作为燃料，若用蒸汽机车就要带上 100 多吨煤。差别不能说不大。

原子能机车的动力部分除了原子反应堆外，还要有蒸汽锅炉、汽轮机、发电机、配电设备和电动机，总的结构非常复杂，简直就是带着一个小的核电厂在运行。它的原理是将核裂变的热能经蒸汽锅炉、汽轮机、发电机变成电能供电动机来牵引机车。这种车的结构虽然复杂，但我们可以设想：其控制全由计算机自动完成，包括发出减速和停车的指令等。这种车预计时速可达到 300 千米以上。

除了改进能源，富于想象力的美国人还设想了一种未来的列车。美国科学家设想在纽约与洛杉矶之间横贯美国大陆修一条地下铁路（这恐怕不是一件轻而易举的事），用闸门将轨道分成若干段，每段叫闸室。每个闸室的大气压力略有差异。设想的运行情况是这样的：当列车进入第一闸室时，这里的气压只有大气压力的 $\frac{1}{4}$ ，其后每个闸室递减 $\frac{1}{4}$ ，整个线路的气压相当于距地球 50 千米处的气压。由于气压低，几乎没有空气阻力，所以可以高速行驶。但是，由于气压低，列车得密封。这种列车可以在很短的时间内将速度

提高到惊人的程度。但是加速度不能过大，这是很显然的。应把加速度控制在 $0.6g$ 以下。为了减轻加速度给乘客造成的不适，科学家们还设计了一种特殊的座椅，它可随着加速度的变化改变倾斜度。

美国人还设想了一种风动列车。它不需要发动机。其行驶原理是这样的，在两座城市的地下建一密封管道，管道一端气压远高于另一端。靠气压差产生强大的推力。但是，必须还要考虑如何使车停下来。当然，这种没有发动机的车并不是不消耗能量，因为形成气压差是要消耗能量的。很显然，这种设想不如前面的一种，但比较一下，最现实的还是磁悬浮列车。估计在不久的将来即可进入实用。

水路运输

帆船

人类与生俱来的好奇心使得人们总有越过江河、湖泊甚至大海去探索新天地的愿望。正是这些原因促使人类的祖先发明了木筏、独木舟等水上交通工具，并借助帆来利用丰富的风力资源。当然，仅仅靠风驱动是不够的。所以人们还发明了桨。至于帆和桨哪个先出现，现在人们无法确知。不过，从一些古迹上看，桨的出现似乎早些。如果把帆、桨装在独木舟上，就成了最原始的帆船。因为早期的桨也起帆的作用。但这种原始的帆船是很难经得起大风大浪的考验的。对于那些靠海生活的人们来说，就需要造出更大、更结实的帆船。而且船上帆、桨、舵都要具备，使用起来要安全有效。对于那些进行海上贸易的人们来说，对帆船的要求就更高了。

通常人们认为地中海是航海业发展的摇篮。早在公元前 3000 年，腓尼基人（这是一个以航海闻名的民族）就从地中海航行到爱琴海，从此以后，他们的庞大的商船队又发现了直布罗陀海峡，并航行到了英国。但是，随着考古的发现增多，人们又发现了更早的船只，因而也更新了人们的一些观点。

印度是一个海岸线很长的文明古国，所以印度考古学家在孟买洛塔附近发现世界上最早的港口并不令人吃惊。人们在那儿发现了码头、货栈和 218 米长、37 米宽的船坞。由这些发现，人们可以想象当时印度洋上繁忙发达的帆船运输，并可想象当时庞大的造船工业。所以严格地说，印度洋才是真正的航海摇篮。

阿拉伯人以善于经商闻名。古代阿拉伯的航海业的发达与此有密切的关系。著名的《天方夜谭》就记述了著名航海家辛巴德 7 次从波斯湾边的巴士拉出发航海的故事。其人物的原型很可能就是著名的航海家艾布·阿比达。

早期的帆船，除了用于进行贸易活动，也用作战舰。说是战舰，实际上在早先并没装上火炮，只是用来运送兵马、粮草。

我们不难发现，最初航海业发达的都是一些靠海生活的民族。为了生存，他们将帆船越造越好，以至有了发达的航海业。

航海业的兴起的前提是有能经得起风浪的帆船。早期人们对帆船的速度要求并不高，重要的是船要经得起风浪。而这样的帆船一旦产生，人们便可以越过大海去进行贸易、战争或探险。罗马人在他们杰出的统帅朱利叶斯·凯撒和安东尼带领下征服克利奥帕特拉女王的埃及时，其庞大的舰队就是满载兵马粮草的大型帆船队。这种帆船叫加利船，它的动力装置是一块巨大的方形布帆和由 100 多个奴隶来划的分几层在两侧排列的桨。实际上，古罗马人在公元前 400 年左右就造出了杰出的加利船特里雷米号。它长 42 米，有巨大的方形帆，其桨分 3 层排列在船的两侧，要 100 多个奴隶来划。

相比之下，北欧的海盗们就没那么幸运了。他们面临的是北海及北大西洋的惊涛骇浪。险恶的环境对他们的船提出了特别的要求。为适应风向变化，他们将帆变成了活动的。顺风时，把帆横过来作为横帆。当无法顺风航行时，便通过调整帆及船的行进方向使船获得前进的动力。如果进行合适的调整，即使逆着风，船也能前进了。调整后与船行方向平行的帆通常称为纵帆。如果将这两种帆结合起来使用，那么只要有风，船就可以很方便地向任何方向航行了。这些海盗船造得又细又长，除了巨大的方帆，还用 40~50 名水手划

桨，所以这些船跑得特别快，而且可以躲到某些大船进不去的狭窄的水道。这正好是海盗们所需要的。

我国古代的航海业也比较发达。早在秦汉时期，我国已能造出长 20 多米、宽 5.6~8.4 米、载重 30 吨以上的船。

1974 年，在泉州发掘出来的宋代的一艘海船，长达 34.5 米，宽 4.4 米，深 3.27 米，排水量达 374.4 吨，可载重 200 吨。

我国著名的航海家郑和又被称为三保太监，原名马和，是云南回族人。1405 年，明成祖派遣他率船队出使西洋。他率领的船队有 300 多艘船，其中有“宝船”60 多艘。所谓宝船，就是大些的船。最大的长 44 丈（137 米）、宽 18 丈（56 米），分 4 层，约 1500 吨，可乘 400~1000 人，为当时世界之最。船队除了 17000 多人，还满载金银、丝绸、瓷器。庞大的船队浩浩荡荡从江苏太仓浏河启程，于 1407 年回国。以后又 6 下西洋，总共历时 28 年（1405~1433 年），足迹遍布中南半岛、南洋群岛、孟加拉、印度、伊朗、阿拉伯和非洲等地的 35 个国家和地区，最远到了东非的马达加斯加和索马里。

但是，它对人类历史的影响恐怕还不能与哥伦布的 3 艘帆船发现美洲大陆比。

信奉地圆学说的哥伦布决定与发现好望角的葡萄牙人迪亚士航行方向相反而向西航行，去寻找印度和中国。他请求西班牙国王“赞助”，得到国王的恩准。遂于 1492 年率领 3 艘全部用帆船装备起来的帆船队开始向西航行。船队的旗舰圣·玛丽亚号是长约 24 米、宽约 8 米，吃水约 2 米，重约 80 吨的木船（这比郑和的船小多了），有 3 根柱桅杆，前两根挂方横帆、后一根挂三角形纵帆。船头还斜挂一面小型纵帆。哥伦布就率领着这个由小型轻便帆船组成的船队，用了 69 天横渡大西洋（平均时速约 4 海里，即 7.4 千米），到达了今天的巴哈马群岛。哥伦布误以为已经到了印度，于是那里的土著人便糊里糊涂地成了印第安人。

直到 1499 年，意大利人亚美利哥·维斯普济才证实：哥伦布并没有到印度，他到的是一块“新大陆”。欧洲人于是把这块新大陆称为亚美利加洲，即“美洲”。

自新航线开辟后，从 16 世纪到 19 世纪，蔚蓝色的大海上白帆点点，到处航行着美丽的三桅帆船。

帆船的制造技术越来越高，到 19 世纪初达到了顶峰。帆船造得越来越大。有的帆船的桅杆竟高达 50 米，仅中间主桅上的布帆就两吨多重。帆船的速度也大大提高了，快速型的时速达到了 15 海里，最快的时速超过了 20 海里。

为帆船时代结束划上句号的应当是德国人在 1902 年造出的名为“普鲁士”号的巨大怪物。它长 133.5 米，宽 16.4 米，5 根桅杆上各挂 6 面帆，重达 1150 吨，最大时速 19 海里，但是，这艘船实际上是为博物馆造的，因为这时候，用螺旋桨推动的船都已经出现几十年了。

蒸汽机轮船

詹姆斯·瓦特 1765 年改进纽可曼的蒸汽机导致了工业革命的开始。而蒸汽机作为那个时代最先进的动力装置，很自然地会有人想到将它用到船上。

明轮的出现，使以蒸汽机为动力的船进入实用阶段。说到明轮，有的人

可能不知道。但如果看过电影《尼罗河上的惨案》，就应该知道了。那上面的游艇就是用明轮作推进装置的。直到 80 年代初，黑龙江水系的轮船还使用明轮作推进器。实际上明轮的结构并不复杂，有点像我国古代的水车。在一根圆柱形轴上装上蹼板，当整个装置在蒸汽机的带动下转动时，利用蹼板从而使船前进。

首先发明以蒸汽机为动力的明轮式的船的是英国人赛明顿。他在 1802 年制造出了世界上第一艘蒸汽明轮船夏洛特·邓达斯号。其蒸汽机是瓦特式的。这艘船在苏格兰运河上航行了 31.5 千米。航行虽然成功，但他不太走运。因为明轮掀起的波浪损坏了河堤，这艘具有划时代意义的船被运河管理人扼杀在摇篮中了。

相比之下，美国人罗伯特·富尔顿就幸运多了。他在 1803 年把锅炉、蒸汽机和明轮装到了内河航行的船舶上。他的努力并不是一次成功的（实际上，几乎没有什么发明是一次成功的）。经过多次失败，最后他的“克莱门特”号取得了成功。这条船长 45.7 米，宽 4 米，吃水 0.6 米，明轮半径 0.9 米，轮宽 0.25 米。不仅如此，这条船还装有两片 42.6 米的帆，蒸汽机只是作为辅助动力，这也是早期这类船的一大特点。这艘船于 1807 年 8 月 17 日在哈德逊河上试航，时速 8 千米。从那以后，富尔顿便以“轮船发明家”闻名于世。当然，富尔顿并不是第一个制成轮船的人，但是他首先使轮船进入实用，用来运输旅客和货物，并通过这种办法轻而易举地赚回了造船的成本。也正因为这样，所以世界各国竞相开辟轮船的定期航线，并对轮船的制造技术进行改进提高，从而推动了轮船制造业的发展。而“克莱门特”号获得成功后并未隐退，它定期航行于纽约和奥尔巴尼之间的哈得逊河上。

1812 年，英国人终于接受了蒸汽明轮船。他们制造了蒸汽明轮的慧星号轮船，可是距第一个英国人发明这种船已经 10 年了。在科学技术的发展史上，那些刚刚诞生的“新生儿”往往会因为一些小小的毛病而被某些人扼杀在摇篮中，在这种情况下，就特别需要发明或发现者有极大的勇气和坚韧不拔的精神和坚定的信念。

虽然早期的蒸汽明轮船蒸汽机动力往往只起辅助作用，但它是现代轮船的开始。现代轮船首次来到我国的是 1835 年来的英国的查甸轮。自那以后，开辟到我国的航运的外国轮船不断增加。直到 1866 年 3 月，由徐寿在安庆建成的我国第一艘轮船“黄鹄”号才下水。这艘船长 50 余尺，航速为每小时 10 千米。同年，清政府建福州马尾船政局和江南造船所，以后又陆续建了一些造船厂。但我们知道，到这个时候，两次鸦片战争已经过去了，外国轮船公司垄断了我国的航运业，民族工业很难发展，所以这些造船厂虽然也造出了一些船舰，但总而言之，没有什么建树。直到解放后，被政府扶持，造船业才取得了较快的发展。

螺旋桨船

明轮的发明，虽然是造船技术上的巨大进步，但它自身有严重的缺陷。一般只适合于内海、河流的渡船，不适合于远洋航行的船只。因为明轮的大部分都暴露在水上，一旦船颠簸得厉害起来，明轮搅到的水就会很少，因而推力很小。甚至风浪大到一定程度会使明轮根本搅不到水或被损坏，从而船只只好被风浪任意摆布了。

用螺旋桨推进的船，最初是由瑞典工程师约·埃尔逊设计成功的。到 1838

年，英国人史密斯把螺旋桨装在“阿基米德”号船上。在功率为 80 马力的主机带动下，桨叶把水向后排开推动这条 38 米长的船前进，航速达到 8 节（即时速 8 海里）。

由于螺旋桨推进器经济性能好，结构简单、坚固耐用，使用它可以提高航速并节省燃烧，而且即使在风浪之中也能继续发挥作用，所以一旦出现便迅速得到了广泛的运用。到 19 世纪 40 年代，机动船舶普遍采用了螺旋桨作为推进器。当然，螺旋桨本身的制造技术也在提高。1844 年美国发明的手工操纵调距螺旋桨使得曼利曼克号变得格外灵活机动，从而在 1861 年的南北战争中取得了海战的胜利。

除了推进装置，动力源也在不断更新之中。首先是富尔顿所用的瓦特式蒸汽机被淘汰了。那种单缸摇臂式往复蒸汽机经过不断改进，成了多级膨胀式的。高压水管锅炉也逐渐取代了早期的圆筒式的苏格兰烟管锅炉。但这些改进远不如蒸汽轮机的发明带来的进步巨大。

1896 年，英国人 C. 帕森斯将他发明的反作用式蒸汽轮机成功地应用于船上。同年，瑞典人 C. 拉瓦尔发明了冲击式蒸汽轮机。这两种蒸汽轮机都用蒸汽工作，但所用蒸汽的温度和压力都要比以前所用的高得多，它的工作原理就如同风吹动风车使之转动一样。高温高压的蒸汽通过特殊设计的喷嘴，变成强大的高速气流打在叶轮外缘的叶片的槽上使轮转动，从而带动螺旋桨转动。这种动力装置体积小、重量轻、功率大、效率高。不易损坏。与蒸汽机相比，它没有活塞、连杆等惯性很大的部件运动。因而运转平稳，无振动和噪声，检修起来工作量小。正是由于这些优点，蒸汽轮机一出现便显示出强大的优势，迅速取代蒸汽机而独领风骚。首先安装蒸汽轮机的和平号曾特别参加了 1897 年英国海军的阅舰式。时速达 34.5 海里，使得在场的人惊得目瞪口呆。自那以后，大型轮船基本上都用蒸汽轮机，已有的船舶也纷纷进行改装。

除了动力装置，造船材料也在发生变化。早期的蒸汽机和明轮是装在木帆船上的。1843 年，制造了第一艘铁壳船。1850 年以后，逐渐用铁作为造船材料。从此以后，由于新的炼钢法的发明，钢产量迅速增加，钢开始代替铁成为造船材料。比如英国，到 1890 年，只有 8% 的是铁船了。

铁制螺旋桨推进器、蒸汽轮机、钢制船壳，这些新技术的出现使得船进入了一个新的时代，这当然还不是终点。内燃机及其他新的动力装置的出现又打破了蒸汽轮机独领风骚的局面，使得船又从一个时代进入另一个新的时代。

现代船只

在蒸汽轮机正辉煌的时候，内燃机开始用于船舶，并显示出巨大的优势（我们这里所说的内燃机一般不指柴油机）。当内燃机开始用作船舶动力时，石油工业的发展已使得重油和柴油的产量能保证供应。那时的蒸汽机有的已开始烧重油。如果说蒸汽轮机取代蒸汽机是船的换代的标志，那柴油机和燃气轮机的使用及燃料由煤改为燃油则是另一个时代开始的标志。

自燃油被用作船舶的燃料后，现代大小船只差不多都以燃油来产生能量推动船舶前进。一般大型船只上多以燃烧重油的涡轮机作为动力装置，而小型船只差不多都以柴油机为动力装置。

世界上最早的原子能船是前苏联的原子能破冰船“列宁”号。它于 1957

年下水，能破 2 米以上的冰前进。随后，美国、前西德、日本等国家相继建造了各自的原子能船。其中美国在 1962 年建成的“萨凡纳”号原子能船是运客货的，而前西德的是运矿石的。

由于科学技术的发展以及人们对速度的追求，各种交通工具的速度在大幅度地提高。比如飞机的速度提高了 20 多倍，汽车的速度提高了 4~5 倍，火车的速度也提高了 2 倍，只有轮船的速度提高得较少。其原因一方面是由于人们主要是追求船的大货运量，另一方面，船在行进时遇到的阻力与陆地、天空的交通工具遇到的不同。

一种努力方向是尽可能地减小兴波阻力，也就是尽量减小船头掀起的波浪。现在通常采用的办法是在船头的下部加上一个球状物。这个球状物如果加得合适，可以使得以同样速度行驶的船的发动机功率节约 20% 以上。另一种努力方向就是减小船的水下部分。这方面的努力导致了水翼船和气垫船的诞生和发展。

在船底的首尾端装翼的设计是法国人在 1892 年首先提出的。水翼船，顾名思义，就是带水翼的船。其水翼安装在船底的突出的柱子上。当船以很慢的速度行驶时，与普通船一样。随着速度的加快，就像机翼能产生升力使飞机起来一样，水翼产生升力使船浮起，最终使船体抬出水面，这样的话，船受到的阻力仅仅是小小的水翼受到的阻力，因而航速就大大提高了。

就在第一艘水翼船建成的 1953 年，英国人科克雷匀提出了气垫理论。经过大量的试验后，于 1959 年制成了世界上第一艘气垫船。这艘船长 9 米、宽 7 米、重 4 吨。于同年以 2 小时零 3 分成功地横渡了 38 千米宽的英吉利海峡。这艘气垫船是全浮式的。压缩空气从船底喷出，船底四周有柔性衬裙限制空气，使之在船底形成气垫，将船身垫起，船依靠空气螺旋桨推进，靠空气舵操纵。其最大的特点是具有两栖性和快速性，装载能力一般是船重的 30%。

还有一种特殊的自身没有动力的船，叫驳船。需要用拖船或顶推船来带动。用拖船拖动的驳船在内河见得比较多。从美国的密西西比河到中国的长江，在世界上的各条大江大河里几乎都可以见到。由顶推船推动的顶推驳船的阻力较拖船带动的要小，技术与经济效果较好。一艘顶推船可带几艘甚至几十艘驳船，且速度较快，因而运费比普通的货船便宜 30~50%，成为很多国家内河运输的主力。这种船也可用于海上，但连接部分在海浪的冲击下容易损坏。直到 20 世纪 50 年代，连接装置有了改进，这种船才有了显著的发展。

航空运输

飞人

人类一开始就渴望能像小鸟一样在天空中自由自在地飞翔，并用许多神话故事来表达自己的愿望。

其中最著名的传说是：工程师代达罗斯和他的儿子伊卡洛斯被米诺斯国王监禁，这个能干的代达罗斯为他的儿子和自己各制造了一副翅膀，用的材料是蜡和羽毛。他们凭着翅膀飞了起来。代达罗斯成功地飞到了那不勒斯，但他的儿子由于飞行时欣喜若狂，忘了父亲的警告，飞得离太阳太近，以致蜡融化而失去了翅膀，最后葬生海里。

1503年，意大利学者G.B.丹蒂曾在佩鲁费用他自制的翼进行过试飞。与其他许多做过类似的尝试的人相比，他很走运，没有摔死。4年后，约翰·达米安想从斯特林城堡的城墙上起飞，飞往法国，结果从墙上往下跳时摔到了地上，摔折了大腿骨。

事实上，几乎所有试图像鸟一样扇动翅膀飞行（通常称为扑翼飞行）的努力都是以失败告终的。这是因为早期的“飞人”都没有能认识到：人的沉重的非流线型的躯体是不适于飞行的。鸟类为了飞行，身体进化成了流线型，内脏、骨骼和脑都很轻小，相比之下却肌肉发达，心脏强健。

在我国很早就有飞人。据《前汉书》记载，王莽时期曾征集贤才抗击匈奴，有人自告奋勇，说能飞行窥探匈奴虚实，王莽令其表演。此人于是拿出用鸟羽做成的翅膀绑在身上，并在头上和身上插上羽毛，再装上环扣等器件，居然还飞行了数百步才落到地上。但总而言之，在我国，热衷于做飞人的并不多。尽管他们也幻想能在天空飞翔，但大多数人似乎都只是想想而已。

热气球

18世纪初，一位杰出的巴西人德·古斯芒在葡萄牙国王面前几乎成功地表演了以热空气为动力的热气球的升空。虽然他的表演使王宫着了火，但却证明了这条路是可行的。

但历史常常开玩笑，许多杰出的学者没想到的，一位造纸工人却想到了。他就是法国的约瑟夫·蒙特戈菲尔。他和他的兄弟进行的热气球的表演开创了一个时代——热气球的时代。

他们用亚麻布做了一个直径大于100英尺（30.5米）的气囊，于1783年6月4日，在昂诺内的市场上当着许多人的面，在气囊下面点起了火，结果当气球充满热气时，要8个人才能拉住它。松手后，上升到了6000英尺（1830米）的高空。至于是用什么方法测得这个高度的就不得而知了，这个气球在降落前飞了1英里多的距离。

一位名叫德·罗齐尔的勇敢者做了第一个飞行的人。于1783年10月15日乘气球上升到了26米的高度，并在空中停留了大约4.5分钟。

但是，德·罗齐尔却在各地的气球竞飞比赛时干了一件不可救药的蠢事。他试图把热空气与氢气混合起来填充气囊，结果气球起火坠毁，他成了在飞行能实际应用后第一个死于航空器事故的人。

飞艇

飞艇也叫气船(实质就是一种可操纵的气球)。1852年,法国人亨利·吉法尔用蒸汽机装配了第一艘部分可操纵的飞艇。这个雪茄形状的飞艇长44米,直径12米,发动机输出的功率是3马力,时速10千米。

德国的齐伯林研制的飞艇开创了一个飞艇广泛用于商业飞行和军事目的新时代。

齐伯林出生于一个德国贵族家里,快50岁时才以中将军衔退出现役,开始从事飞行事业。他的第一艘齐伯林式飞艇—LZ.1号在1900年试飞(此时在新大陆,莱特兄弟正专心于他们的飞机研究。)

1906年,他制造了一艘新的飞艇LZ.3号。LZ.3号的飞行取得了完全的成功。2个小时飞了97千米。到这个时候,齐伯林的成绩终于引起了德国政府的重视。

到1937年,载着97名乘客的大型飞艇“兴登堡”号在美国赫特湖附近的机场着陆时爆炸起火时,飞艇时代就算结束了。“兴登堡”号是德国人1936年制成的,它曾10次往返于美国和德国之间,总共运送旅客1000多人,但最终却发生了飞行史上有名的空难。

风筝和滑翔机

无论是气球还是飞艇,都是比重小于空气的飞行器,那么最早的比重大于空气的飞行器是什么呢?不是莱特兄弟的飞机,而是风筝。

在我国,恐怕几乎没有人不知道风筝。

虽然没有确凿的证据,但普遍认为风筝起源于我国。

风筝传到欧洲已经相当晚了,大概是14世纪初。但是,直到19世纪,欧洲都没有任何人认真想过用风筝载人或把它作为一种可能的飞行器加以研究。这种状况一直持续到1804年,乔治·凯利爵士将风筝用于他的精巧的小型滑翔机的机翼为止。

他除了利用风筝作机翼制成了固定翼滑翔机模型外,还于1809年成功地制造出了航空史上第一架全尺寸的可载人风筝滑翔机,用绳牵引起飞。在他的有生之年,凯利多次改进滑翔机。在1853年,他研制的滑翔机首次载人自由飞行,为航空史上第一架比重大于空气的载人航空器飞行。

现在,由于材料科学的发展,滑翔机都采用强度高、重量轻的材料制造,而用一般都装有帮助起飞的小型辅助发动机。悬挂滑翔机的机翼大多为伞翼的,其平面形状为三角形或矩形,是在锥形骨架上铺上不透气的合成纤维布料制成的。与以前不同的是:现在的滑翔飞行成了一种体育运动,并为越来越多的人所喜爱。

莱特兄弟与飞机

仅读完中学课程的莱特兄弟,自幼对飞行怀有浓厚的兴趣。最初在俄亥俄州的代顿市经营一家小型汽车制造厂。在1900年到1903年期间,他们用自制的3架滑翔机在北卡罗莱纳州基蒂霍克附近进行了近千次飞行,终于,最后一架滑翔机完全达到了稳定操纵的要求。于是他们开始准备动力飞行。

他们在第三架滑翔机的基础上安装了一台自制的8.8千瓦的内燃机作为动力装置。这就是被命名为“飞鸟”1号的飞机。1903年12月17日,“飞鸟”1号在基蒂霍克试飞。第一次由弟弟奥维尔驾驶,飞行高12米,距离36米。这就是公认的第一次空中持续动力飞行。那天的第4次飞行是由哥哥威

尔伯·莱特驾驶的，飞行距离达到 260 米，在空中呆了 59 秒。令人费解的是：这次具有历史意义的飞行似乎并没有引起人们的注意，至少是没有得到应有的重视。

现代航空运输

荣誉永远属于经过了长期奋斗的莱特兄弟俩。这不仅因为他们发明了第一架能持续可操纵飞行的动力飞机，而且还因为他们使欧洲同行走上了成功的道路。欧洲航空的飞速发展 with 莱特兄弟的影响是分不开的。他们的名字及其“飞鸟”在航空史上将永远占据显赫的位置。

以现代科技为指导，1948 年，美国率先制造出超音速飞机。

1961 年 4 月 12 日，莫斯科广播了一则人类历史上最激动人心的消息：世界上第一艘载人的宇宙飞船“东方”号成功地从拜科努尔发射进入轨道，绕地球一周后安全返回。第一个进入太空的宇航员是尤里·加加林少校。

1969 年 7 月 16 日，“土星”5 号运载着“阿波罗”11 号飞船在肯尼迪宇航中心第 39A 发射阵地上腾空而起。7 月 20 日，登月舱下降至月面软着陆。经过几个小时的紧张准备后，阿姆斯特朗和奥尔德林最后决定走出飞船。当宇航员走下舷梯的脚步声终于响起的时候，全世界都松了口气。阿姆斯特朗带着美国国旗走下登月舱梯时，大家都期待着他对美国的胜利说些什么。当他踏上月面时，他忽然明白，他是整个地球的代表。他说了一句载入史册的话：“对于一个人来说，这是很小的一步，但对于人类，它是一次巨大的飞跃。”

“阿波罗”计划是人类历史上前所未有的壮举，是人类征服太空的里程碑。

中国的交通运输科技

交通运输享有国民经济先行官的美名。朴实的农民道出了一句朴素而深刻的哲理：要想富，先修路。工业的发展，经济的繁荣，都离不开发达的交通运输。

新中国成立 40 多年来，科学技术推动着我国的交通运输业飞速发展。在 960 万平方千米的神州大地上，一条条公路、铁路在快速延伸，一道道天堑变成通途。列车飞驰在大江南北，汽车穿梭在城市乡村，飞机在蓝天翱翔，江河海洋百舸争流，管道运输方兴未艾。我国海陆空交通大通道，交织成立体网络，贯穿南北东西，连结全国各地，通达五洲四海。我们之间的距离似乎在日益缩短，我们的地球似乎在日益缩小。条条通道像铺设在祖国广袤大地上的一根根琴弦，弹奏着我国交通运输科技发展的颂歌。

铁路运输科技

铁路被誉为经济大动脉，在我国交通运输业中，充当着十分重要的角色。

尽管解放后我国铁路建设取得了很大的发展，但是，仍然难以满足经济发展的需要，长期处于超负荷运转状态。为了铁路大动脉的畅通，必须加快科技的进步，不断促进铁路运输的技术改造和升级，为提高铁路的运力、加速铁路运输的大发展提供可靠的保证。

我国的铁路里程碑由新中国成立之初的 2 万千米，发展到现在的 5.4 万千米。广大科技人员与筑路工人一起，在一座座大山中打通隧道，在一条条河流上架起大桥。他们创造了在各种地质条件下的铁路施工技术，攻克了一道道艰难险阻，创下了一个个奇迹。依靠自己的力量，新修了成渝、天兰、襄渝、成昆等铁路线，改造了京沪、京广、陇海、京哈等铁路干线。22% 的铁路实现了复线。电气化铁路从无到有，现已发展到占总营运里程的 15%。特别是 80 年代新建的大同到秦皇岛的双轨重载电气化铁路，全长 652 千米，跨越北京、天津，成为运煤的一条大通道，各项技术都达到较高水平。连接欧亚的第二座大陆桥——全长 457 千米的北疆铁路通车。

在铁轨技术方面，我国逐步采用了承载能力较高的重轨、超长轨。筑路施工逐步实现了机械化。

火车跑得快，全靠车头带。提高铁路机车车辆的技术水平，是实现铁路运输现代化的关键，也是加快发展我国铁路运输的主要措施。几十年来，我国的机车制造技术不断跃上新的台阶。

建国之初，在我国的铁路上，跑的几乎全是外国的机车，被人讽刺为机车万国博览会。1952 年，我国自行制造了第一台国产蒸汽机车。1958 年，我国的机车制造技术紧密跟踪世界的新动向，研制了近 10 种以柴油为燃料的内燃机车和电力机车。70 年代，虽然遭受了“文化大革命”的严重影响，仍试制了以东方红 3 型、东风 4 型、北京型为代表的第二代内燃机车，先后成批投入生产使用。

80 年代，电力机车和大功率内燃机车作为发展重点，在技术上进行了多方面的改进和创新，日臻完善。继 1984 年韶山 3 型电力机车投产后，韶山 4 型、5 型电力机车和东风 8 型、9 型内燃机车相继问世。1988 年，铁道部宣布在我国停止生产干线蒸汽机车。这标志着我国告别了蒸汽机时代，跨入了牵引动力以电力机车和内燃机车为主的新时期。

我国的铁路机车技术水平又跃上了一个新台阶。货运机车的载重能力有了大幅度的提高，重载机车成为发展的重点。客运机车的速度不断提高。目前，我国已能生产牵引1万吨级运煤重载列车的电力机车，牵引5千吨级货物重载列车的内燃机车。十几年来，各类机车的年产量增加了几倍。在满足国内需要的同时，我国的机车以先进的性能、较高的质量出口到8个国家和地区，赢得了世界许多国家的赞誉。

通信信号被称为铁路运输的耳目和神经，是铁路技术发展的重要领域之一。铁路通信信号技术的落后，长期制约着铁路运输技术水平的提高。10年前，我国铁路通信信号的技术水平落后当时的国际先进水平30多年。

近10年来，我国的通信信号技术得到迅速发展，开发了130多项先进技术，建成了20多条较高水平的铁路微电子产品生产线，100多项科技成果分别获得国家或部级奖励，有了一个大的飞跃。

目前，先进的电子信息技术在铁路通信信号领域得到广泛应用。光纤通信、无线通信、数字通信、卫星通信、程控交换机等现代通信技术的开发应用，大大更新了铁路的通信手段，铁路用传统的模拟通信逐步被先进的数字通信所取代。微电子及计算机技术在运输调度、管理及车站、编组站、区间的铁路通信信号系统中广泛采用，促进了铁路运营管理的现代化，大幅度提高了铁路通信信号的可靠性。使过去常因信号故障造成的列车事故大大下降，列车运输效率明显提高。

铁路运输技术的不断发展，迎来了高速铁路的诞生。

1964年，日本在东京到大阪之间建立了世界上第一条高速铁路，引起了国际铁路界的极大关注。这条铁路长515千米，列车行驶时速可达210千米，每4分钟即可发一列车，在铁路运输技术的许多方面都产生了质的飞跃。

一些国家和地区纷纷投入了高速铁路的研制开发工作。法国修建了长达424千米的巴黎到里昂的高速铁路，时速达270千米。在其基础上，1990年法国又建成了巴黎—勒芒、图尔的大西洋线，推出了时速达300千米的第二代高速列车，试验时，曾成功地将列车的时速提高到515.3千米，打破了轮轨接触方式运输时速不能超过300千米的传统限制。

德国在高速铁路研制方面后来居上。它仗着其雄厚的工业基础。从1983年起，修建了两条客货混运的高速铁路新线，客车时速达250千米，货车时速达200千米。

截止目前，世界上已有日本、法国、德国、意大利、西班牙、瑞典等国家修建了时速达200千米以上的高速铁路，总线路长达1万多千米。除此之外，韩国、美国、俄罗斯、我国的台湾也在准备修建高速铁路。时速达350千米的高速列车正在积极研制，渴望不久投入运行。磁悬浮列车技术也在不断发展，超导技术的突破将会带来列车速度的进一步提高。预计下一世纪，高速铁路将担当起有轨运输的主角。

在我们这个国土辽阔、人口众多的国家发展高速铁路，对改善交通运输条件，加快运输业的发展有着非常重要的意义。我国已着手筹备发展高速铁路的工作。作为试验和起步的广州到深圳的准高速铁路（时速160千米）已经通车。北京到上海的高速铁路的论证工作已经完成，近期即可开工。

铁路运输的发展，向科学技术提出了紧迫的要求。我国的铁路运输科技将会取得更快的发展，推动我国的交通运输业像高速列车一样，向着国际铁路技术的先进水平飞奔。

公路运输科技

人们常用车水马龙来比喻繁忙的运输景象。时至今日，宽阔的公路上，清脆的马蹄声不常听见了，取而代之的是飞奔的汽车长龙，在遍及城市和乡村的公路上川流不息。

解放初期，旧中国留下的公路总里程不过 7 万多千米，多半是砂石路，坎坷不平。当时，偌大一个中国，拥有汽车不过几万辆，几乎一色的外国造，而且大多破烂不堪。

新中国成立不久，我国的筑路大军浩浩荡荡开赴青藏高原，在世界屋脊上修筑青藏、川藏公路，1954 年底正式通车。这 4350 多千米的砂石路，虽然技术等级较低，但它修建的技术难度则非同一般。更有意义的是，它标志着我国公路发展的良好开端。

改革开放以来，我国的公路建设得到迅速发展，公路发展速度日益加快，到 1993 年，全国公路已达 104 万千米，比解放初新增近 100 万千米。这来之不易的 100 万千米，记载着筑路技术的步步升级，犹如青藏公路路面等级从低到高那样，经过了从土砂石低等级到柏油、混凝土高等级路面发展的历程。

早在 50 年代，我国已有了石炭土渣油和建桥的钻孔灌注桩技术，60 年代掌握了公路双曲桥梁和柏油路面的修筑技术，70 年代完成了公路斜拉桥设计施工技术和混凝土路面修筑技术，80 年代掌握了高速公路等高级路面的修筑技术。在公路勘探技术方面，航空遥测、激光测量等先进技术逐步得到应用。我国共修筑公路桥近两万座，特别是横卧在黄河上的几座大桥，其长度、跨度等技术指标均排在世界之首。另外，沥青乳液铺筑路面、老油路再生等技术也得到了广泛的应用。

近期，一种叫做固化路基的新筑路技术正在推广应用。该技术是用钙、铝、铁、硅等元素为主要原料，采用分子高速溶化技术制成浓缩固化液，将固化液及水泥（或石灰）按一定比例加入自然土壤中，使土粒子迅速而牢固地结合在一起，从而大大提高了路基的强度和稳定性。

专家们断言，该技术的应用，将导致公路建设的一场革命。

代表当代公路最新技术水平的高速公路，近几年来发展迅速。

高速公路一般能适应汽车时速 120 千米以上的能力，对路面技术要求较高，既要防滑，又要坡度小，路面平坦。高速公路一般采用沥青混凝土或水泥混凝土高级路面。为确保行车安全，全线采用全封闭、全立交形式，即公路两侧有坚固的栏杆，与铁路或其他路的交叉处采用立体交叉桥的方式，行人横过公路采用跨线桥和地下道。高速公路一般双向设 4 个车道，中间有隔离带，沿线有相关的标志、信号、照明设备、监控设备以及通信设备等。

现在，全世界高速总长计 13 万千米，其中，美国就有 8 万多千米。近年来，我国的高速公路建设进展迅速，目前北京—天津—塘沽、沈阳—大连、济南—青岛等几条高速公路已经通车。另外，广州—深圳—珠海、深圳—汕头、北京—石家庄、洛阳—开封，以及广州环城、沈阳环城、海南岛等高速公路正在建设之中。我国已作出长远规划，拟经过 30 年的努力，使我国的高速公路里程超过 1 万千米。

40 多年来，随着汽车制造技术的不断进步，汽车的速度、载重能力等性能大幅度提高。我国的汽车数量也从解放初的几万辆发展到现在的 700 多万辆。货运重载汽车的数量增长较快。大型汽车基本实现了燃料柴油化，不少

中小型客、货车也开始燃烧柴油，这在动力性、经济性等方面，都优于汽油车。汽车拖挂技术得到广泛应用，对提高运力、降低运输成本都起到重要作用。另外，专用运输汽车发展得也很快，如水泥散装汽车、油罐车等已被广泛采用。近年来，集装箱汽车运输蓬勃发展，承担了大量的铁路、远洋集装箱的中短途集散运输任务，大大提高了营运效率。

随着汽车的增多、运输的繁忙，对汽车运输的管理技术提出更高的要求。科技在提高公路运输现代化管理方面发挥了重要作用。我国的交通法规逐步完善，交通标志、信号、划线、照明、通信、救援的系统逐步健全。特别是一种先进的荧光材料的发明，给交通标志技术带来新的飞跃，夜间车灯一照，各种标志就能清楚地显示出来。即节省了能源，又提高了安全度。计算机、无线通信、自动控制等高新技术在交通管理上的应用，促进了车辆调度、运行监控等的自动化。

航空运输业科技

普通百姓乘飞机，在今天的中国并非什么稀罕事。

先进的航空运输，在我国的社会生活中产生着越来越大的影响。

自从本世纪初美国的莱特兄弟发明飞机以来，飞机以其他运输工具无法比拟的独特优势，愈来愈为人们青睐。飞机作为当今最先进的运输工具，在世界各国得到了迅速的发展。特别在经济发达国家，飞机已成为普通人们长途旅行最常用的交通工具。近三四十年来，飞机的性能不断得到大的改进。特别是 70 年代后，宽体民用大型运输机问世，目前世界上最大的飞机一次可载客 500 多人，时速 1000 多千米，最大航程 1 万多千米。

早在 1909 年，我国的飞机设计师和飞行家冯如就制成了我国第一架飞机，20 年代初在北京—天津间试飞成功后，开始正式运载旅客。然而，后来的几十年里，我国的飞机犹如凤毛麟角，普通百姓难以问津。

解放后，我国的航空运输事业虽然有了很大的发展，但与世界发达国家相比，发展的步伐仍很缓慢。改革开放后，我国的航空运输业发展迅猛，在我国交通运输业中起着越来越重要的作用。

1982 年，我国设计定型“运—7”飞机，1984 年投入使用，结束了外国飞机一统我国民航天下的历史。后来，又相继研制了“运—8”、“运—12”等国产民用飞机，这些作为中、短途支线运输飞机，至今仍在我国的航空运输中发挥着重要作用。

1985 年和 1992 年，上海航空工业集团与美国的麦道飞机公司分别签订了合作计划，负责装配 MD—82、MD—83 以及最新设计的 MD—90 双发动机喷气运输机，使我国飞机制造技术有了新的进步。近年来，我国先后从美国、欧洲、俄罗斯等国购进了一批波音 737、747、757、777、空中客车、麦道、图 154 等具有先进性能的大型运输机，大大提高了我国航空运输的运载能力和技术水平。目前，我国已有民用运输机 500 多架，开辟国内航线 200 多条、国际航线 50 多条，民用航空航线里程 8 万千米，其中国际航线突破 3 万千米。

飞机场是航空运输的基地，用于飞机的起飞、降落、滑行、停放、维修等。航空运输创办之初，机场占地仅几十公顷，设施也比较简单。

50 年代后，随着航空运输的发展，客货运量大幅度增加，对机场服务设施和质量的要求越来越高。于是，在一些空运较繁忙的城市，普通机场发展成了航空港。所谓航空港，是指除了机场外，还有为客、货运输服务

的各种设施，如候机楼、货运站、仓库等。一般航空港分成 3 个区，即飞行区、客货运服务区、机务维修区。现在，航空港已发展成拥有先进科技设施的综合体，许多设施都由计算机自动控制。机场的修建技术、配套设施都比公路复杂。机场供飞机起飞和降落的跑道需要有坚固的地基，道面一般铺设沥青和混凝土。目前，机场的跑道长达 4000 多米。

近十几年来，我国的机场建设高速发展，每年都有几个新建机场竣工和老机场更新改造完成。截止目前为止，我国已先后建成了 90 多个飞机场或航空港，其中不少可以起降各种型号的飞机。如首都机场基本具有国际水平。

随着科技进步，特别是现代计算机、通信技术的发展应用，机场的管理和航行保障技术水平不断提高。飞机与地面的联络、对飞行的指挥，都必须以先进、可靠的通信技术作为保证。航空无线通信设备、雷达设备、气象保障系统等都采用了大量的高新技术，其灵敏度、可靠性、准确性日益提高。目前，欧美一些国家已开始采用新一代的集群通信系统，该系统融通信、计算机、自动控制、超大规模集成电路技术和表面安装的生产工艺技术于一体，代表了今后航空无线调度通信的方向。

计算机在航空运输管理的许多方面都发挥了重要作用，许多航空公司都引入了全面信息管理系统，实现了管理的现代化，一些发达国家机场地面雷达可以覆盖中、高空层，普遍使用了先进的 2 次雷达应答系统。雷达数据、飞行数据、飞行计划等，统一由计算机处理。高效能的陆空、地面通信系统，航行信息和气象网络逐步完善。

人们更关心着未来航空技术的发展，未来飞机究竟是什么样子？

科学家们已经给了我们富有吸引力的答案。也许下一世纪，新一代的飞机——空天飞机将成为航空运输的后起之秀。

空天飞机综合了一般飞机和航天飞机的优势。它可以从机场跑道起飞，在机场水平降落。一般飞机飞行高度虽可达上万米高，但还在大气层中。而空天飞机则不同，它的飞行高度要比普通飞机高得多，可以在大气层的上层，即近宇宙空间飞行。空天飞机的最高时速可超音速 25 倍，达到每小时 30000 多千米。空天飞机可以多次起降，重复飞行次数超过百次。

目前，美国、德国已研制出第一代空天飞机。德国的桑格尔空天飞机，从德国经过美国飞至日本的东京，仅用了 3 个多小时；美国的“东方快车”号空天飞机由华盛顿飞至东京仅仅用了 2 小时。

空天飞机的飞行速度要比普通飞机快得多，起降比航天飞机方便得多，运输成本比航天飞机便宜得多。它既具有运输的功能，又可以执行航天的其他任务。空天飞机的制造技术要比普通飞机难得多。从地面起飞速度为零，经过亚音速、跨音速、超音速、高音速，一直加速到 25 倍音速的入轨速度。这需要采用不同类型的发动机，但是发动机增多又会导致飞机的重量增大，影响速度。因此，科学家们发明了多循环组合发动机，达到了使发动机质量轻、性能高的要求。空天飞机发动机使用的是液氢燃料，而不是普通的汽油。

在蓬勃发展的新技术革命浪潮的推动下，可以相信，空天飞机不久将成为遨游太空的飞行骄子。

展望当代世界的航空技术，更看出加快我国航空科技发展的紧迫性。

尽管我国的航空运输技术发生了巨大的变化，但从总体上讲，我国与世界发达国家还存在着很大差距。我国自行生产制造的飞机才相当于美欧等国 50 ~ 60 年代的水平，目前我们还不具备生产大型干线飞机的能力，这些先进

的飞机主要还要靠从外国购买。我国大多数机场设施还很落后，航空运输量在我国运输总量中所占比例远低于发达国家。我国已作出规划，决心积极研制国产大型干线飞机，加快追赶发达国家航空工业和航空运输业发展的步伐。

水路运输科技

中国水路运输历史悠久。900 多年前的宋朝，不仅有了像《清明上河图》描绘的那种河流运输的繁忙景象，而且古人已驾舟向海洋进发。我们最先发明了指南针并应用于航海，15 世纪明朝的郑和下西洋，创下世界航海业的壮举。

水路运输的运载工具是船舶，“路”是内河航道和海洋航线，停靠和装卸的基地是港口，或称码头。

从独木舟到各种远洋巨轮，科技的不断进步，促进着水路运输从原始落后向现代化迅速发展。

蒸汽机问世后，开创了船舶用机器驱动的先河。后来，柴油机成为船舶的主要动力。沿海和远洋船舶基本实现了先进的柴油机驱动，各类船的型号已有上百种。

70 年代，海洋船舶在大型化、自动化方面取得重大进展。最大的油轮载重量达 55 万吨；最大的散装货轮达 36.5 万吨；最大集装箱轮船可装载 4500 多个标准集装箱，而每个集装箱就需要一辆载重汽车才能拉动。

应用多种先进技术，许多新型客运轮船投入使用。气垫船就是其中一例。气垫船是应用气垫原理，一改普通船体一大截在水中的传统方法，使船底离开水面，从而减小了水对船的阻力，实现高速航行。有的气垫船不仅可以在任何深度的水面上行驶，而且还可在陆地、沼泽地、冰面、雪地上航行。这种气垫船一般用空气螺旋桨推进，采用空气舵操纵方向。当然大家可以想象到，气垫船只能用于轻型船，而像几十万吨巨轮，要想离开水面谈何容易。

目前，一种高速双体渡船问世。该船长 124 米，航行速度可达每小时 40 海里（约 73 千米），每次可容纳乘客 1500 多人，或载车 375 辆，称得上是一种先进的水上运输工具。

计算机及其他电子技术在船舶上的应用，加快了船舶自动化的进程。许多远洋轮船装备了自动驾驶系统，船用柴油机及发电机可用计算机自动控制，装卸、停泊、船上事务管理的自动化水平有了很大提高。随着船舶自动化程度的提高，所用船员的数量越来越少，预计一艘自动化程度高的未来远洋巨轮，只需十几个船员。科学家们已在研制无人驾驶的智能船。

节约能源、提高船舶动力的效率，是船舶科技进步的又一重点。船用发动机技术不断提高，多种新型节能、高效的先进性能的柴油机，已装备在远洋轮及其他船舶上。通过计算机辅助设计，大部分船体采用了流线型，使轮船前进时水的阻力尽可能的减小。另外，船用推进装置，如螺旋桨等在技术上得到不断改进。

近年来，先进的风力助推技术正在逐步得到应用。

在海上航行安全技术方面，应用先进的卫星通信技术，建立了全球船舶定位系统。应用计算机等技术，安装了船舶故障诊断专家系统。另外，还建立了全球海上救助与安全系统等。为防止船舶对水面的污染，也应用了一系列相应的先进技术。

我国的造船技术进步很快，已经具备了制造各种大型船舶的能力。除了满足国内需要外，远洋巨轮出口到世界许多国家。我国大连、上海等造船厂制造的十几万甚至几十万吨级的油轮、散装货轮、大型集装箱船等，总体技术已接近世界先进水平。我国还研制生产了一系列的专用船舶，如自卸煤船、散装化学品船、滚装船、海峡长途铁路或公路渡轮、江海两用船等。目前，我国已经进入世界十大造船国的行列。

在航海运输方面，我国几乎与世界各地开辟了航线。装备有各种用途、类型的庞大的远洋运输船队，飘洋过海，行驶五洲。承担了我国进出口货物的近 90% 的运输任务。

在长江、黄河、珠江等主要内河航道上，我国的各种大小船舶运输繁忙，千帆争流。一批先进的各类船舶相继下水，几百吨级千吨级驳船的数量逐年增多。采用大型挖泥船、工程船等先进河道疏通技术，使河流的通航能力大幅提高。在航动导航以及安全技术等方面也取得了重大进步。科技为我国内河航运的蓬勃发展做出了贡献。

建国几十年来，特别是改革开放十几年来，我国的港口建设取得重大进展。港口包括用于海洋运输和用于内河运输的港口。它除了具有船舶停靠的功能外，还有装船、卸船、转运、仓储等功能。我国在沿海的上海、广州、青岛、烟台、宁波、天津、大连、秦皇岛等地建起了一批千万吨级、甚至亿吨级的大型海港，建成一批深水泊位，建设了一批煤炭、木材、矿石、石油、集装箱、粮食、水泥、化肥等专用码头。我国的许多海港已具备停泊各种巨型轮船的能力。现代港口的建设涉及建筑、材料、勘探、机械等多领域的科学技术。我国的科技工作者，攻克了许多技术难题，为加快现代化的港口建设提供了可靠的保证。

一大批先进的港口装卸机械、设备以及仓储设备的广泛采用，加速了我国港口装运机械化自动化的进程。在旧社会，港口装卸主要靠人力。码头工人肩扛人抬，形若牛马，受尽了苦难。科技使工人们从繁重的劳动中获得了解放。如今的港口，巨型龙门吊车，将一个个集装箱等几十吨、上百吨重的货物轻而易举地装上或卸下船。大型机械手，把几十根大圆木、一把抓起。大型电磁铁起重机。非常方便地吊起几百吨的钢铁。皮带运输机高效率的输送着煤炭、粮食等货物。石油等液体通过管道直接把轮船和储藏罐连接起来。

走进我国的秦皇岛专用煤码头，你定会为装船的自动化程序而惊叹。当几十节的载重列车把煤运到码头后，大型翻转装置将把整列火车自动翻个“底朝天”，几分钟的时间，一列车煤即可卸完。然后，通过几千米长的大型皮带运输机，可把煤直接装上船。

如今，计算机、监控电视等高技术产品已在港口管理中广泛应用。

与一些发达国家相比，我国的港口建设还存在着相当大的差距。我国的港口吞吐能力只有美国、日本的 1/5。为满足社会主义现代化建设和对外开放的需要，我国的港口建设及整个航运增长的速度必须大大加快。

航运业的科技工作任重道远。

管道运输技术

除了海陆空运输之外，还活跃着一支地下运输力量。这里我们指的不是地铁，而是管道运输。

管道运输的主要对象是石油和天然气，其次是煤炭。而我们常见的各种

水管，也可看作是一种简单的管道运输，但人们通常不把它包括在管道运输技术的范畴之内。

管道运输具有高效、安全、受气候影响小、易于远程监控、自动化程度高的优点。它以这些其他运输方式难以比拟的独特优势，受到越来越多的国家重视，近年来得到较快的发展。

1958年，我国在新疆建成了第一条原油输送管道。70年代的石油运输管道建设大规模展开。到1979年，基本建成了华北、东北、华东地区的主干管道4000多千米，担负着大庆、辽河、胜利、华北和中原等大油田的原油输送任务。截止1992年底，我国已建成输油、输气管道1.6万千米。每年通过管道输送的原油达1.3亿吨（包括2次运输），占原油运输总量的近2/3。

管道输油、输气设备包括密封的管道、加压泵、监测仪器、储藏罐等。管道是由一根根大口径的无缝钢管通过焊接连接起来。考虑安全、恒温等因素，通常将管道埋在地下几米深。管道长达几千千米甚至上万千米，油、气等必须要有一定的压力才能通畅流动，加压泵的任务正是催促管道内的流体快速流动。

管道的铺设有着较高的技术要求。穿越几千里，地理、地质条件各不相同，十分复杂。管道往往需从河流下面穿过，有时要穿过几座大山。管道施工前，首先要将地下的情况勘探清楚。航空遥感测绘、浅层地震勘探仪等新技术，可高效、准确地探明地下的情况。各种专用施工机械及施工技术，大大提高了施工进度。

目前，管道运输技术正在迅速发展。其重点主要侧重于以下三点：一是管道的直径不断增大，一般将大于1米，铺设的距离不断加长，难度增加。二是电子技术、遥控技术、新材料技术等管道运输中得到广泛应用，自动化程度越来越高。三是管道运输适用的范围越来越广，除了油、气外，将用于输送煤炭、矿石、粮食等散装货物，连结英法两国的大口径管道、配备特殊的车厢来运送旅客的海底隧道已正式开通。

我国每年要运输成品油7000多万吨，目前尚未建成一条成品油运输管道，主要靠油罐列车运输，多方面造成的损失都较大。铺设成品油运输管道已列入我国的建设计划。在煤炭管道运输方面，我国已做了大量的研究工作。为了便于将煤炭通过管道运输，需先将煤炭制成水煤浆——一种可流动的稠液体。我国在水煤浆制作技术方面，已接近世界先进水平，相信不久即可实现煤的管道运输。

总之，管道运输在我国有着广阔的发展前景，随着科技的进步，它将在运输业中发挥更大的作用。

交通运输的未来

在 20 世纪即将结束，人类正踌躇满志地迎接新的世纪的今天，回顾过去的两百年间，人类在科学技术上所取得的进步，我们不能不表示惊叹。

在交通工具方面：从史蒂芬逊的“动力”号到今天的高速赛车；从最初的“无马马车”到今天的风驰电掣的赛车；从富尔顿的“克莱蒙特”号到今天的万吨远洋巨轮；从齐伯林飞艇到莱特兄弟的“飞鸟”号到今天的巨型喷气式客机和“土星”5 号运载火箭、“阿波罗”飞船，航天飞机，一切都发生了根本的变化。人类一步一步地迈着坚实的脚步，踩着先辈的血迹，走过大陆、越过海洋、飞上天空、冲出大气层、登上月球，将一个又一个的梦想变成了现实。交通工具使我们这个世界正在变小，曾经远在天边的现在如同近在咫尺一样。如今，如果乘像“协和”式那种超音速飞机，不到 30 小时就可绕地球一周。但是，一切都似乎刚刚开始一样，人类面临的问题似乎非但没减少，反而更多了。明天的路怎么走呢？

在陆地上，城市将变得越来越大，人口将越来越多，为解决城市的交通拥挤状况，同时又不让人觉得生活在城市里像生活在笼子里一样，最好的办法是发展地铁和卫星城市。用高速列车运送往来的人们，限制地面车辆的数量，而且使用极少产生公害或根本不产生公害的汽车。从而使得城市的空气里不再像今天一样含大量的汽车排放的一氧化碳、硫化物和铅化物等有毒物质。同时，智能车辆公路系统将投入使用。这种系统集成电子、计算机和通信技术于一体，可为驾车的人提供从旅行地图到避免碰撞系统等各种便利，使得公路交通变得不再拥挤和充满危险，同时又快捷方便。

在中长距离上的旅行可乘高速、平稳、无噪声的磁悬列车，或者乘坐新式的喷气式客机。新的客机将比现在的载客量大很多，而飞行将变得平稳、安全和有趣。在解决了由噪音和排气造成的公害问题后，超音速客机和高超音速客机将大量投入使用，那时的世界将变得更小。

在海上，巨型货轮仍然扮演货运的主角。在下个世纪，也许会出现百万吨级的巨型油轮。同时，还可能出现在水下高速运行的大型核潜货船，这种船的时速可达 40 海里以上，而且即使遇到风暴和台风也能安全高速航行。

在陆地上的货运将主要靠高速列车来完成。少量的短距离的仍由汽车运输。但是，除了少量特殊货物外，相当一部分货物将装在集装箱里运送，可以原封不动地从家门或厂门方便、安全、快速地运往世界各地。如果出现几百吨重的大型运输机，相当一部分货的远距离或跨洋运输可以由货船改为用运输机来运输。这将使得货物运输更加快捷。

在展望下个世纪的交通工具时，最令人激动的恐怕还是用于星际旅行的航天飞机的出现。美国已宣布，要在下个世纪中叶登上火星。正如冯·布劳恩所预言的那样：“21 世纪将是在外层空间进行科学活动和商业活动的世纪，是载人星际飞行和在地球之外建立永久性人类立足点的世纪。”如果我们回顾一下从莱特兄弟的 1903 年的“飞鸟”到 1969 年的登月之间有多长时间的话，那么对人类能在下个世纪进行星际旅行就不应该有怀疑。当然，这一切美好的设想建立在这样的基础之上：人类必须首先有明天，然后才能考虑怎么走明天的路。也就是说：人类必须将自己的努力用在发展科学技术上而不是相互仇恨和屠杀上，那样会毁了人类自己的。也就不再有明天了。

