



具有“清洁能源”之称的电气化铁路

科学技术发展到今天，蒸汽机车已经成为历史，而现在运行在线路上的机车主要有两种，一种是内燃机车，一种是电力机车。

中国第一台自己制造的内燃机车是 1958 年大连机车车辆工厂仿照苏联 T3 型电传动内燃机车试制成功的。它就是“巨龙号”电传动内燃机车，后经过改进设计定型，命名为东风型并成批生产。同年，北京二七机车厂试制成功“建设号”电传动内燃机车，戚墅堰机车车辆厂试制成功“先行号”电传动内燃机车，但这两种车都没有批量生产。四方机车车辆工厂也于 1958 年开始设计，1959 年试制成功中国第一台液力传动内燃机车，当时命名为“卫星号”，代号 NY1。后经过长期试验和多次改进，



1958 年“巨龙号”内燃机车，最大运行速度 100 km/h



北京二七机车厂试制成功“建设号”电传动内燃机车



戚墅堰机车车辆厂试制成功“先行号”电传动内燃机车



四方机车车辆厂试制成功中国第一台液力传动内燃机车“卫星号”

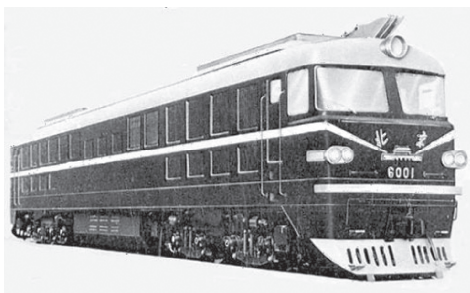


定型为东方红型，于 1966 年成批生产。

中国设计制造的内燃机车目前已形成“北京”“东方红”和“东风”三个系列，质量达到世界先进水平。

北京型和东方红型都是液力传动内燃机车。北京型是二七机车工厂 1970 年开始试制，1975 年批量生产的四轴干线客运内燃机车。机车标称功率 1 500 kW，最大速度 120 km/h，车长 15 045 mm，轴式 B-B。

东方红 1 型是四方机车车辆工厂 1959 年试制，1964 年批量生产的干线客运内燃机车，机车按双机联挂设计，也可以单机使用。前 73 台的机车标称功率是 1 060 kW，最大速度 140 km/h，车长 16 550 mm，轴式 B-B。后 36 台的机车标称功率增加到 1 220 kW，最大速度降为 120 km/h，其他不变。



1970 年二七机车工厂开始试制北京型液力传动内燃机车



1964 年“东方红”1 型内燃机车，最大运行速度 120 km/h

东风₄ (DF₄) 型内燃机车是大连机车车辆工厂 1969 年开始试制的大功率干线客货运内燃机车，1974 年转入批量生产。DF₄ 型内燃机车是我国铁路运输的主力内燃机车，担当着客运和货运的运输任务，是东风



系列里面，更是中国内燃机车中的经典车型。该车从首台下线使用开始距今已超过30年的历史，至今仍然在使用当中，而且数量仍然相当庞大。即便是我国铁路已经走进铁路电气化的



1974年东风₄型内燃机车，最大运行速度120 km/h

今天，它的地位依然没有动摇，甚至在某些地区，它仍然是运输的主力。现在我们所见到的东风系列内燃机车，基本上都是以DF₄型机车作为平台而设计制造的，可见DF₄型内燃机车在中国铁路史上有着重要的地位。东风系列是电传动内燃机车，也是中国内燃机车的主力，保有量占国产内燃机车总数的一半以上。“东风”是个大家族，有东风、东风₂、东风₃、

东风₄系列、东风₅系列、东风₆、东风₇系列、东风₈系列、东风₉、东风₁₀系列、东风₁₁系列、东风₁₂，等等。

东风₁₁型内燃机车，是为广深线开行时速160 km旅客列



1992年东风₁₁型准高速内燃机车，最大运行速度170 km/h



车而研制的准高速客运内燃机车。机车标称功率 3 040 kW，最高运行速度为 170 km/h。1991 年年底完成试制后，先后通过了形式试验、研究性试验和 15 万千米线路运用考核试验，最高试验速度为 186 km/h，牵引 13 辆客车，最高速度达 162 km/h。1994 年 12 月 22 日广深线正式开通，由东风₁₁型内燃机车担当准高速旅客列车的牵引任务。东风₁₁型内燃机车的研制成功和大范围投入运用，是我国客运内燃机车技术发展新阶段的一个重要标志，开创了我国铁路客运向高速发展的新时期。

从陕西省宝鸡市至四川省成都市的宝成干线铁路，是我国最早的第一条电气化铁路，因起端为宝鸡，终端为成都，取两端地名首字而名。这条连接我国西南和西北的宝成干线铁路从 1952 年开始动工修建，经过 6 年的开山凿洞、架桥铺路，于 1958 年建成通车，全长 669 km。起初使用



我国最早的第一条电气化铁路——宝成干线铁路

用蒸气机车牵引，随着运输量的增长，这种机车已不能适应客观的需求，尤其这条干线要穿过秦岭、大巴山、剑门山等 80% 的山地，而且坡度很陡，宝鸡段中宝鸡至秦岭山脊直线距离仅 25 km，且高差达

810 多米。故于 1958 年在北端开始电气化建设，1961 年宝（鸡）凤（州）



段首先实现电气化，填补了我国电气牵引的铁路空白。继之，又经过 15 年的艰苦奋斗，于 1976 年全线实现了电气化。从 20 多年的实践证明，铁路运营正常，充分发挥了加速运输、提高经济效能等作用。

1956 年，我国牵引电气化与自动化学科的创始人、唐山铁道学院（现西南交通大学）电机系主任、中国科学院院士曹建猷参加了国务院组织制定我国科技发展 12 年规划的工作。与我国著名科技专家们一起全面地研究和制定了我国科技发展的蓝图。

曹建猷首先抓准了铁道电气化电流、电压制的研究。这是涉及我国以后铁道电气化发展方向最关键的技术决策问题，关系到电力机车的形式、供电系统的制式和结构、电气化铁道的运能以及经济效益等一系列重大问题。当时电气化铁道线路最长而且有多年运行经验的苏联，采用直流电压制，即电力机车采用直流电力机车，由铁路沿线的变电所 3 kV 的直流电压向电力机车供电。西欧有些国家采用低频（50 Hz 工业频率的 1/3）交流电压制。工频交流电压制（采用交流电力机车，由 25 kV 的单相交流电压供电）只有法国作试验性运行。曹建猷通过对大量资料的分析，并结合我国的特点，认定我国应选择工频交流电压制，在他亲自主持下，又组织专题组，对此



曹建猷（1917—1997），湖南长沙人，电气工程学家，中国科学院院士，中国铁道电气化事业的奠基人之一



课题进行了全面和深入的研究和试验，提出了强有力的论据。1956年，曹建猷在《人民日报》上发表文章，对当时国内外争论不下的“交流制”和“直流制”提出了肯定的论据和建议。这是一项非常重要的研究成果。曹建猷的建议被铁道部采用。1957年经国家正式批准，采用工频交流制，我国电气化铁道从一开始就以世界先进技术水平在发展。几十年来国内外的经验都证明，采用这一标准是正确的、先进的，能节约能耗和减少投资，提高运量，已为我国铁路运输创造了巨大的经济及社会效益。这一标准也更适合发展我国高速及重载电力牵引的需要。

在电气化铁路修建的基础上，韶山₁ (SS₁) 型电力机车于1969年开始批量生产，到1988年止，共生产826台。机车持续功率3780 kW，最大速度90 km/h，车长19400 mm。SS₁型电力机车获全国科学大会奖。SS₁型机车性能不但稳定，而且运行时还十分安静，直到现在该型机车还在全面的使用中，并且已经成为电力机车中的一个黄金经典。SS₁型电力机车是我国的第一代电力机车，具有相当的历史意义和价值，也是我国第一代轨道牵引的绿色动力。现在为客货两用型机车。但货物运输占主要地位。

韶山₈ (SS₈) 型



1969年韶山₁型电力机车，最大运行速度90 km/h



于 1994 年 10 月成功试制 2 台，是中国第八个五年计划期间国家重点科技攻关项目。以 1990 年制造的韶山₅ (SS₅) 型机车作为原型基础，主要用于准高速干线客运，最大运行速度为 170 km/h。在试验中最高速度更达到 240 km/h，是现时全中国速度最快的铁路机车。1997 年开始批量生产，并作出改良，功率提升至 3 600 kW，应用了串励式直流电动机。



1994 年韶山₈ (SS₈) 型电力机车，最大运行速度 170 km/h

韶山₉ (SS₉) 型电力机车是根据中华人民共和国铁道部科技教育司科教装[1998]06 号“关于下达 SS₉ 型客运电力机车设计任务书的通知”文件，和铁道部科技研究开发项目的要求，由中国铁路机车车辆工业总公司株洲电力机车厂、株洲电力机车研究所设



1998 年韶山₉ (SS₉) 型电力机车，最大运行速度 170 km/h



计研制的，代号 SS₉。设计要求一种用于牵引时速 170 km 准高速旅客列车的干线客运电力机车，研制目的是加大机车功率、提高牵引力，以满足具有较大坡度线路的大编组旅客列车提速需要。韶山₉型电力机车是在韶山₈型电力机车基础上研制的系列化产品，同时吸收了韶山_{6B}型电力机车的经验，克服了韶山₈型技术上存在的问题，其高速动力学性能、牵引和制动性能均优于韶山₈型机车，适用于长距离、长大坡道、大编组旅客列车的牵引需要。

而后出现的和谐号内燃机车和和谐号电力机车，是南车集团和北车集团与国外企业合作，引进消化技术并国产化的新一代交流传动货运机车。其功率更大，更主要是为了适应货运的高速重载的要求。■

电力机车的动脉——接触网

电力机车本身不带原动机，靠接受接触网送来的电流作为能源，由牵引电动机驱动机车的车轮。电力机车具有功率大、热效率高、速度快、过载能力强和运行可靠等主要优点，而且不污染环境，特别适用于运输繁忙的铁路干线和隧道多、坡度大的山区铁路。

电力机车是从接触网上获取电能的，接触网供给电力机车的电流有直流和交流两种。由于电流制不同，所用的电力机车也不一样，基本上可以分为直—直流电力机车、交—直流电力机车、交—直—交流电力机



车三类。

直 - 直流电力机车采用直流制供电，牵引变电所内设有整流装置，它将三相交流电变成直流电后，再送到接触网上。因此，电力机车可直接从接触网上取得



直流电供给直流串励牵引电动机使用，简化了机车上的设备。直流制的缺点是接触网的电压低，一般为 1 500 V 或 3 000 V，接触导线要求很粗，要消耗大量的有色金属，加大了建设投资。

交 - 直流电力机车采用交流制供电，目前世界上大多数国家都采用

工频(50 Hz)交流制，或 25 Hz 低频交流制。

在这种供电制下，牵引变电所将三相交流电改变成 25 kV 工业频率单相交流电后送到接触网上。但是在电力机车上采用的仍然是直流串励电动机（这种电动机最大优点是调速简单，只要改变电动机的端电压，就能很方便地在较大范围内实现对机车的调速。但是这种电机由于带有整流子，使制造和维修都很复杂，体积也较大），把交流电变为直流



的任务在机车上完成。由于接触网电压比直流制时提高了很多，接触导线的直径可以相对减小，减少了有色金属的消耗和建设投资。因此，