

高铁的前世今生

GAOTIE DE QIANSHI JINSHENG

王麟 李政 著

探寻高铁技术起源

回顾高铁发展历史

重温高铁艰辛历程

弘扬高铁优秀文化

本书系统披露了
全球十二个国家和地区的高铁发展历史

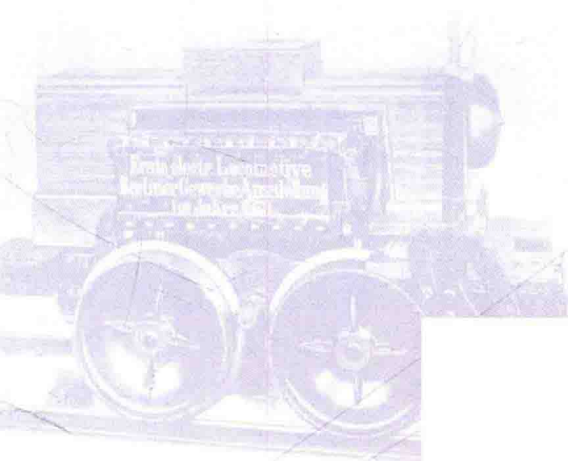


中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高铁的前世今生

GAOTIE DE QIANSHI JINSHENG

王麟 李政 著



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

高铁的前世今生/王麟,李政著. —北京:中国铁道出版社,
2016.11

ISBN 978-7-113-21802-7

I. ①高… II. ①王… ②李… III. ①高速铁路—普及读物
IV. ①U238-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第105478号

书 名:高铁的前世今生

作 者:王 麟 李 政

责任编辑:许士杰

电话:(010)51873204

电子信箱:syxu99@163.com

装帧设计:崔丽芳

责任印制:郭向伟

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:中煤(北京)印务有限公司

版 次:2016年11月第1版 2016年11月第1次印刷

开 本:720mm×1000mm 1/16 印张:15.5 字数:269千

书 号:ISBN 978-7-113-21802-7

定 价:56.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。

发行部电话:路电(021)73174,市电(010)51873174

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

我们都有一个陆地飞翔的梦想

“轮随铁路与周旋，飞往吴淞客亦仙。他省不知机器巧，艳传陆地可行船。”这是 1876 年，流传于上海吴淞地区的一首《咏火轮车》的竹枝词。这一年，吴淞铁路诞生，这是由外国人修建的铁路，也是中国第一条铁路。当时光绪皇帝刚登基两年，还是一个 5 岁的懵懂顽童，慈禧太后垂帘听政，西洋入侵者的炮火已经轰开中国大门 36 年，这个如负重老牛般的国家，正处于社会巨大变革的前夕。只是朝野上下苟且，民众愚昧无知，踏荆棘而无痛感，临险渊而不自知。倏忽之间，20 年又转眼逝去，中国迎来命中注定的浩劫。一场甲午海战，让国人精神饱受摧残多年，振兴中华这个宏伟目标，已经成了每一个充满正义感人们心中的永恒信念。

国家在饱受内忧外患之际，西方列强用铁路这把利器，插入了中国心脏腹地，斩断了这个古老国家的手足百骸，像无数条枷锁，捆住了这个落魄的巨人。每一条铁路的延伸，都包含着一段血与火的历史。千疮百孔的国家步履维艰，民族复兴的中国梦，在当年也只能是梦想。而在同一时刻，搭上第一次和第二次工业革命战车的西方国家，迅速崛起，却将铁路作为国家的动脉和灵活的四肢，为扩张和征服而努力。

国家的发展，离不开“速度”二字，从技术落后的境地打个翻身仗，赶超那些铁路技术强国，更要用“速度”来达到目的。时空漂移，岁月荏苒，民族崛起，时不我待。而国家铁路运能的严重不足，设备陈旧，速度慢如蜗牛，乘车条件恶劣，服务态度不佳，也让铁路部门饱受诟病。高速公路与航空的迅猛发展，不断蚕食着铁路市场。激烈的竞争让铁路意识到，只有提高速度，才能化解这场危机；只有提高速度，才能与大时代的脉搏一同跳动。

我们很多人都有一個陆地飞翔的梦想，那是对速度和力量的膜拜与向往。二战之后，日本在百废待兴的废墟上韬光养晦，十年磨一剑，直到 1964 年新干线的开通和奥运会的举办，证明了日本国已经重拾往日的工业辉煌，重回发达国家行列。铁路在其中起的作用，怎么美誉都不为过。而在 2008 年之前，世界上没有太多国家关注中国铁路，但是一场惊雷滚滚，霹雳声声，2008 年 8 月份，日本当年的场景在中国上演，我国第一条时速 350 km 的京津城际铁路成功载客运营，高铁梦

变成了现实。一周之后,奥运会如期举办。两件大事,震惊了世界。陆地飞翔,如今梦想成真。

作为一名有幸经历了中国整个高铁发展历程的工程技术人员,为中国高铁取得的成就激动不已。笔者先后参与了国内多条长大铁路干线的提速改造扩能设计工作,参与了当年亚洲第一大站——北京南站的前期方案研究,承担了天津西站的站场设计任务;曾经为秦沈客运专线的勘察设计挥洒青春与汗水,曾经在长达五年的时间里,为京沪高速铁路的建设全身心地投入。在2011年6月30日京沪高铁正式开通之前,我作为设计者之一,添乘高速试验列车从北京飞驰到上海,“千里江陵一日还”已经不再是诗人的夸张与想象,1318公里的旅途终结于五小时之内。速度,确实改变了中国。

世界高铁技术发展,是有脉络可循的,需要有人去挖掘这段历史,将其伟大辉煌的历程奉献给读者。笔者在很早之前就希望撰写一本关于高速铁路技术发展史的图书,经过苦心搜寻中英文资料,与铁三院集团有限公司建筑分院副总工程师李政博士共同伏案精心创作,得以完成此书。本书的创作和出版得到了中国铁道出版社许士杰主任、铁三院集团公司副总工程师李树德、《铁道知识》杂志社罗春晓、“中国民间评论员”解筱文、天津《每日新报》王永利、美国哥伦比亚特区大学高鹏等老师和朋友们的悉心指导,在此一并致以诚挚的谢意。

本书对日本、法国、德国、英国、意大利、西班牙、瑞典、韩国、俄罗斯、美国和中国的高铁发展历史进行了梳理总结,以“技术发展”为主线,以“列车速度”为书眼,展现为高铁技术做出巨大贡献的人物和事迹,分享那些非凡的技术成果。

本书献给所有为高铁事业拼搏的铁路人。

本书献给所有支持中国高铁建设的有识之士。

向所有的铁路工作者致敬!

王麟

第一章	前高铁时代的速度试验	1
01	蒸汽机车的速度狂飙记录	3
02	内燃机车衔接两个辉煌时代	9
03	电力机车开启准高速时代	15
04	前高铁时代的文化冲击波	20
第二章	高速铁路技术的开拓者	25
01	日本新干线的前尘往事	27
02	名至实归的新干线之父	31
03	新干线修建要出奇招	34
04	法国高铁研发奋起直追	38
05	飞行无轨列车昙花一现	42
06	TGV 高速列车的先行者	46
07	德国铁路一直走在提速途中	50
08	英国高速列车研发柳暗花明	55
09	美国雄心勃勃的高铁研发计划	60
10	俄罗斯承接苏联的高铁事业	65
11	被忽视的高速铁路先行者	69
第三章	世界高铁竞技展风流	73
01	日本高铁四分天下有其一	75
02	种类繁多的新干线动车家族	80
03	法国 TGV 历尽百劫终登场	88
04	德国高铁在谨慎中稳步推进	98
05	英国高铁在失意中寻求突围	107
06	意大利西班牙高铁默默耕耘	112
07	鲜为人知的瑞典高速铁路	120
08	韩国高铁从模仿走向自力更生	128
09	美国高铁计划实施任重道远	140

第四章 保障高铁安全的关键技术 149

01 高铁线下基础牢靠是保障 151

02 回首铁路轨道发展百年 156

03 高铁动车组的前生今世 162

04 高铁列车控制系统发展史 170

05 高铁安全防灾监控系统的演变 178

第五章 中国高铁的追梦之旅 183

01 广深准高铁是铁路提速的信号弹 185

02 铁路大提速为高铁积蓄能量 190

03 高铁技术在争论中不断进步 195

04 国产高速转向架的研发历程 206

05 国产动车组研发经历阵痛期 209

06 他山之石，可以攻玉 214

07 中国高铁的技术创新成果 219

08 中国高铁的未来发展之路 225

附录 中英文名词对照 229

参考文献 237

第一章

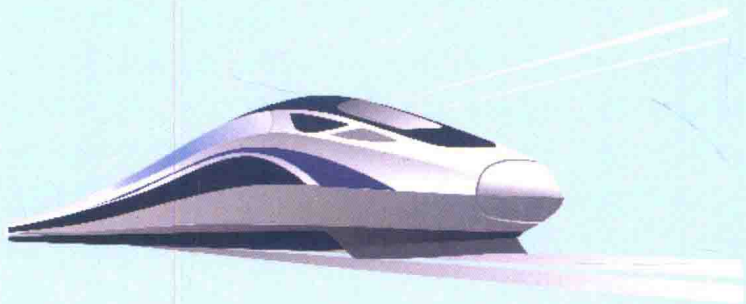
前高铁时代的速度试验

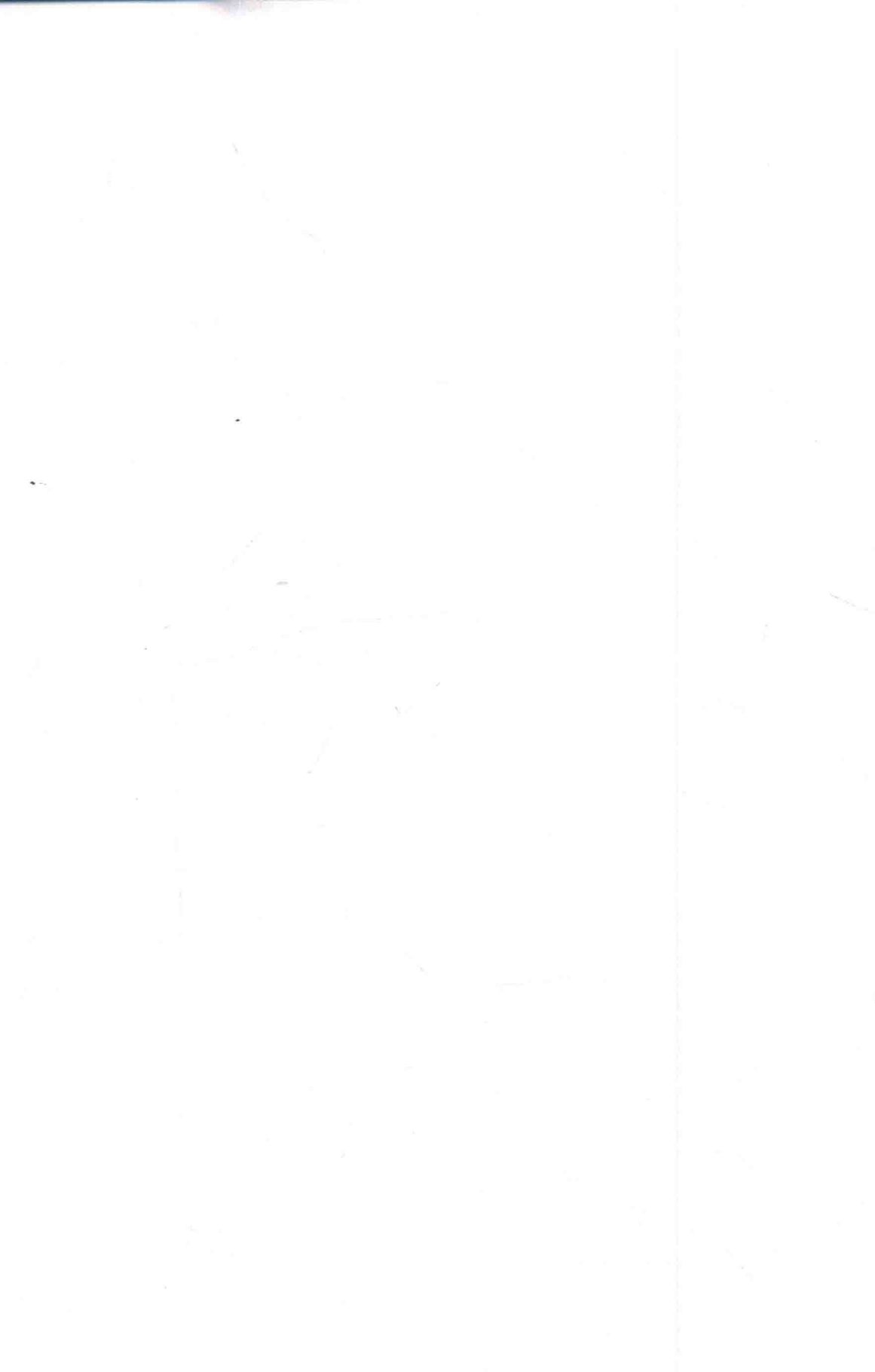
1964年10月1日是一个特殊的日子,更是让全日本民众翘首瞩目的那一天。在这天,日本东京到大阪的东海道新干线首次开通运营,就像普罗米修斯向人间播撒了火种,从此开启了延续至今、依然如火如荼的高铁新时代。

日本是全世界第一个将高铁投入商业运营的国家,但并非首次研发高铁技术的国家。高速铁路技术最早开拓者是英国、德国、美国和意大利,他们的拓展未知领域的成就功不可没,至今在泽被后人。在日本新干线一鸣惊人之前的几十年,上述几个国家就已经开始尝试提高火车速度,并做了大量试验,积累了宝贵的经验和数据。

从浓烟滚滚的蒸汽机车,到牵引力大幅度提高的内燃机车,每一次机车的更新换代,都让火车的速度跃上一个台阶。随后电力机车借助电气化和微电子新技术异军突起,开启了铁路的电气化时代。

高速动车组的横空出世,又将电力机车远远地抛在了后面。高速铁路就在漫长的岁月里生根发芽,默默成长,终成参天大树。多少次失败,无数次误入歧途,但是越战越勇,通过不断的技术革新,终于以其快速、安全、准点、环保等综合优势,构建了综合交通运输体系,并以傲人的姿态称雄世界。





01

蒸汽机车的速度狂飙记录

在我们固有的印象中,蒸汽机车传承着工业革命初期大机器的伟岸身影。轰鸣咆哮,铿锵有力,然而速度并没有想象的那么快。比起后起之秀内燃、电力机车和高速动车组,那点速度根本不值一提。然而,我们换一个思路就会发现,铁路发展至今不过 200 年,其中 100 多年的时间都被蒸汽机车所垄断。我们看到的只是表象,其实在漫长的机车发展历程中,蒸汽机车也曾经创造过令人惊讶的速度纪录。只是,那些速度纪录大都是在试验和非正常运营状态下制造出来的,并不代表主流的蒸汽机车。但是,那些先行者对于提高火车速度的尝试,值得纪念和大书特书。

>>> 蒸汽机的发明带来大变革

追溯火车速度的发展史,最终还是要回到蒸汽机车身上,这是不可逾越的一个阶段。虽然在 100 多年时间里,慢腾腾的蒸汽机车主宰了全世界的铁路运输业,火车平均运行时速一直徘徊在几十公里左右,长时间停滞,并无显著提高。但是只有漫长的技术积累和沉淀,才会为将来更先进的技术爆发打好基础。我们不能因为淘汰了蒸汽机车,就彻底抹杀其功绩,实际上,70 多年前的火车速度世界纪录都是蒸汽机车创造的。

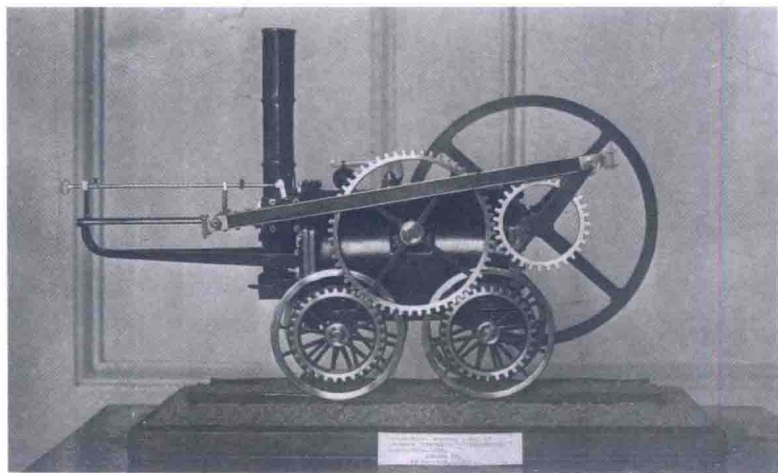
说起蒸汽机车,就绕不开在第一次工业革命中大显神威的蒸汽机,而蒸汽机的发明要归功于三个了不起的人物,分别是托马斯·塞维利、托马斯·纽科门和詹姆斯·瓦特,无一例外,他们全都是英国人。其中托马斯·塞维利制造成功全世界第一台能够投入商业运用的蒸汽机,而托马斯·纽科门继续进行改良,解决了塞维利蒸汽机爆缸的缺陷,瓦特则是在前人的基础上,对蒸汽机进行了彻底改



进,发明了蒸汽机行星齿轮装置、分离式冷凝器和高压蒸汽机技术,为大范围推广蒸汽机做出了贡献。后来的英国发明家理查德·特里维西克和乔治·斯蒂芬森,就是以瓦特蒸汽机作为原动力,分别发明和改进了蒸汽机车,掀起了一场运输革命。

>>> 首次记录在案的火车速度

如果我们翻开铁路史,就会知道,最早留下速度记录的蒸汽机车叫“潘尼达伦号”,这是英国康沃尔郡天才工程师理查德·特里维西克在 1802 年制造成功的一台高压蒸汽机车,跑出了时速 3.9 km。这台原始的蒸汽机车沿着梅瑟蒂德菲尔轨道,从潘尼达伦开往南威尔士郡的中格拉摩根卡嫩河谷小镇 Abercynon,两地相距仅仅 16 km,蒸汽机车竟然吭哧吭哧走了 4 个小时零 5 分钟,才到达目的地。这种速度别说和马匹相比,即使步行都比这台蜗牛蒸汽机车要快得多。但我们无需嘲笑这台速度极慢的蒸汽机车,因为这是一个划时代的伟大发明,是人类有史以来第一次利用蒸汽动力驱动车辆前进的载人试验。因为有了“潘尼达伦号”蒸汽机车的这次尝试,为后来者点燃了创造发明的智慧火种,而蒸汽机车也最终走出深闺,走向世界,开启了一场声势浩大的运输革命,也一次又一次刷新了火车速度纪录。



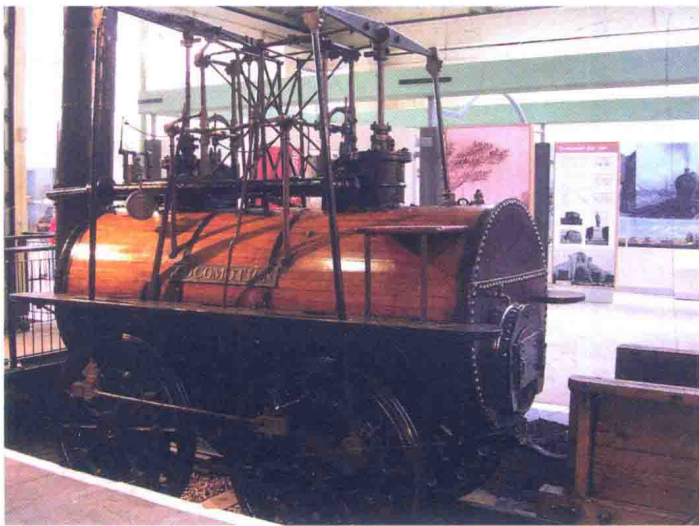
人类历史最早留下速度记录的蒸汽机车——潘尼达伦号

>>> 第一台商业运营的蒸汽机车跑多快

特里维西克的“潘尼达伦号”蒸汽机车存在很多缺陷,最严重的问题就是速度太慢,与其他当时通行的交通方式相比,没有丝毫竞争力。要想打赢别

人,自己首先要有王牌。因此一点也不意外,这台蒸汽机车很快就被淘汰遗忘了。

二十三年后的 1825 年,“火车之父”乔治·斯蒂芬森作为首席工程师,建造完成的斯托克顿至达林顿的铁路通车,斯蒂芬森亲自驾驶着研发的“运动号”机车,开启了处女行。这台机车性能要远比“潘尼达伦号”优异,平均运行时速达到了 12.8 km,最高速度也创造了 24 km/h 的世界纪录。不过遗憾的是,由于当时人们观念落后,对蒸汽机车这类新生事物不信任,使得斯托克顿至达林顿铁路在大部分时间里都用马拉货车。蒸汽机车被弃之不用。



第一台商业运营的蒸汽机车——运动号

>>> 世界纪录源于一场事故

在极端条件下,人的潜力就会被释放出来,彰显出巨大威力,被急火攻心的人驾驶的蒸汽机车也不例外。自从“运动号”机车创造了时速 24 km 的佳绩之后,这项纪录后来在利物浦至曼彻斯特铁路董事会组织的“雨山”蒸汽机车大比武中被再次打破,乔治·斯蒂芬森和儿子罗伯特共同研发的蒸汽机车“火箭号”,在比赛中技压群芳,跑出了惊人的 38.4 km/h 高速度。

不过,一年之后的 1830 年 9 月份,乔治父子研制的“诺森伯兰人号”机车,继续一路狂飙,创下了 57.6 km/h 的最高速度记录。这个记录实在惊人,因为在我们国家铁路先后六次大提速之前,很多绿皮火车的运行速度就徘徊在 40 km/h 左右,此时,已经是“诺森伯兰人号”蒸汽机车创造纪录的 167 年以后了。而这项火



车速度世界纪录,完全是心急如焚的乔治·斯蒂芬森驾驶机车奔向医院,为抢救英国议员威廉·赫特金森而创下的。这位可怜的老人在利物浦至曼彻斯特铁路开通那天,不小心在帕克赛德站遭遇铁路事故,被轧断一条腿,成了牺牲在铁路上的第一人。

>>> 纪录就是用来被打破的

“诺森伯兰人号”蒸汽机车创下的速度纪录在 15 年后被打破。1845 年,英国大西铁路开通了伦敦至埃克塞特的快车,时速超过了 70 km。仅仅 10 年以后的 1855 年,英国的“飞翔的荷兰人号”蒸汽机车就在帕丁顿至迪德科特全长 84.8 km 的铁路跑出了 90 km/h 的新速度。

对于载客火车而言,速度是最好的竞争利器。到了 20 世纪初,不管英国还是美国的铁路公司,在竞争压力之下,都宣称他们公司的火车能够以 160 km/h 的速度飞奔,为旅客提供更加便捷快速的服务,并降低旅行时间。

实际上,一直到 20 世纪 20 年代末期,蒸汽牵引的“切尔滕纳姆飞鸟”快车的运营速度才达到了 125 km/h,而最高速度刚刚满足 160 km/h 这个宣传标准。这趟快车开行在英国大西铁路之上,为伦敦的帕丁顿火车站和格兰斯特郡的切尔滕纳姆斯帕火车站之间旅行的乘客提供优质的服务,号称是当时最快的列车。



“飞翔的苏格兰人号”蒸汽机车

而真正提供 160 km/h 客运服务的,是英国“伦敦和北东铁路公司”旗下的名牌机车“飞翔的苏格兰人号”,这台 1923 年制造的蒸汽机车,是一台非常成功的长途旅客快车,用到了 1963 年 11 月才彻底退役。

>>> 蒸汽时代的铁路飞人“博尔特”

如果大家认为蒸汽机车能够跑出 160 km/h 的高速度就到了极限的话,那就彻底走眼了。在内燃机车和电力机车彻底取代蒸汽机车之前,这个烧煤喝水、咆哮怒吼的庞然大物竟然跑出了 203 km/h 的高速度,时间是 1938 年,地点是在英国东海岸铁路大干线上,确实令人震撼。

这台蒸汽机车时代的铁路飞人“博尔特”,就是英国赫赫有名的“马拉德号”蒸汽快车,这是英国研发的 LNER Class A4 4468 车型,设计者是英国著名的蒸汽机车设计大师尼格尔·格雷斯利爵士。尼格尔爵士在 1876 年生于苏格兰的爱丁堡,是一位天才的机车设计师,后来担任英国“伦敦和北东铁路”公司的机械总工程师。他设计过很多著名的车型,其中就包括那台很有名“飞翔的苏格兰人号”蒸汽机车。尼格尔设计的机车线条优美,牵引力强大,造价比同时代的蒸汽机车都低廉,而性能却非常优异,大受铁路部门欢迎,他的作品也成了 20 世纪初叶英国铁路首选的机车车型。

“马拉德号”蒸汽机车是尼格尔爵士 1936 年设计制造出来的产品,这台机车的车头采用流线型设计,还经过了风洞试验,优化了车体的形状,使之风阻力更小,机车采用“三汽缸”设计,动轮直径长达 2.03 m。1938 年 6 月 3 日,“马拉德号”蒸汽机车在英国东海岸铁路大干线的格兰瑟姆以南地区上创下了速度 202.58 km/h 的世界纪录,打破了德国“DRG Class 05”机车在 1936 年创下的 200.4 km/h 的速度纪录。而创造这个纪录的两个司乘分别是司机约瑟夫·达丁顿和锅炉工托马斯·布雷。“马拉德号”蒸汽机车创下的这个纪录保持了 20 多年,直到世界进入高铁时代前夕,才被法国人打破。而这款型号的机车性能优异,服役时间很长,累计运行 240 万 km,一直到 1963 年 4 月 25 日才退役。



“马拉德号”蒸汽机车



通过以上数据我们就可以看出,蒸汽机车时代的火车速度主宰非英国莫属,他们占据世界铁路速度排行榜长达 134 年之久。不过,蒸汽机车即使跑出 203 km/h 的高速度,也只是最后的回光返照,并不代表蒸汽机车这个类型和系列的技术先进,恰恰相反,这些老古董已经遭遇了技术瓶颈,加上效率低下,严重污染环境,被淘汰出局只是早晚问题。

02

内燃机车衔接两个辉煌时代

内燃机的发明,让铁路逐渐摆脱了烧煤烧水、效率低下的蒸汽机车,进而加大力量研发更加先进的内燃机车。世界各国争先恐后进行技术革新,内燃机车也逐级更新换代,在创造火车速度纪录方面大显身手。而乘客也告别了污染严重的蒸汽机车,迎接新的世纪到来。内燃机车就像一座坚固的桥梁,衔接了蒸汽和电力两个辉煌的铁路时代。

>>> 鲁道夫·狄塞尔

人类对于石油的利用与使用煤炭一样古老,蒸汽机车采用煤炭作燃料,而内燃机车则利用石油作为能源。蒸汽机通过詹姆斯·瓦特之手发挥了巨大威力,而内燃机的出现则点燃了另一场运输革命火种,而这个点火人就是德国发明家鲁道夫·狄塞尔,他在1892年申请了压缩点火式引擎的专利,一发不可收拾,从此,对于石油大规模的利用随之拉开序幕。压缩点火式引擎还有一个通俗的名称叫“柴油机”。在狄塞尔发明柴油机之前,也有发明家制造过用汽油作燃料的内燃机,但是应用并不广泛,影响力有限。

>>> 内燃机车诞生一波三折

那么,鲁道夫·狄塞尔发明了柴油机之后,铁路内燃机车是不是很快就被制造出来了?答案非常令人沮丧,事实上远没有想象的那么快,铁路内燃机车的出现要比汽车晚得多。因为从原始的柴油机发展到投入实用的内燃机车,要解决无数技术难题,其中最关键的就是机车动力传送技术,这花费了科学家和技术人员几十年心血才取得了成功。

高效率和小体积的内燃机的发明和技术进步,主要归功于瑞士苏尔寿工程



公司,“柴油机”之父鲁道夫·狄塞尔曾经在那里工作了数年之久,继续改良柴油机。在这家公司的努力下,新型实用的柴油机被发明出来,制造内燃机车才成为可能。

在内燃机车横空出世之前,也出现过一些过渡产品,比如1903年投入使用的“维策尔”油电混合动力轨道车就是个代表,由法德两国共同研制,但是商业应用并不成功。

记录中最早的内燃机车出现在1912年,在瑞士温特图尔至罗曼斯霍恩铁路上试验运营,但是并未大量投入商业应用。而最终成功投入商业应用的柴油电力传动的小型内燃机车首先在美国问世,时间是1925年,机车只有600马力。

在1930年,英国的阿姆斯特朗·惠特沃斯为阿根廷布宜诺斯艾利斯南部大铁路制造了两台1200马力的内燃机车,采用的依旧是瑞士苏尔寿公司的设计。内燃机车从此开行定型生产,逐渐得到了普及应用。从20世纪50年代开始,在全世界范围内开始大规模制造并使用内燃机车。

>>> 弗兰兹·克鲁肯贝格

世界的每一次技术进步,都离不开一些关键人物发挥重要作用,而弗兰兹·克鲁肯贝格就是一个典型代表,他在高速列车漫长研发历程中占据了很重要的地位,并以发明“齐柏林号”快车而名垂史册。

弗兰兹·克鲁肯贝格1882年生于德国汉堡一个商人家庭,虽然在大学里学习的是海军工程,然而他多才多艺,对飞机和飞艇兴趣浓厚。在第一次世界大战之前,就开始着手设计各类飞行器,并对当时风靡一时的充氢气的飞艇提出了批评,因为这类飞艇危险性很高,一旦失火,几无逃生机会,并且运营成本高昂。除了对设计飞行器感兴趣,克鲁肯贝格还曾经提出过悬挂式单轨铁路的想法,但是因为资金短缺,无法造出原型机而作罢。最终,他灵光一闪,想出了将飞机发动机安装在火车上的办法,“齐柏林号”快车由此诞生。

>>> 德国“齐柏林号”快车

弗兰兹·克鲁肯贝格产生了将飞机发动机安装在火车上面的想法,这才催生了轰动一时的“齐柏林号”快车。这台快车借鉴了很多航空设计理念,比如采用与“齐柏林号”飞艇一样的流线型车身,用以减少空气阻力;采用铝制车厢,用来降低车体自重;采用宝马公司制造的12缸汽油发动机(第一代是6缸汽油发动机),为安装在火车后面的四叶螺旋桨提供400马力的动力。

“齐柏林号”快车在1931年3月10日开始首次处女行,载客40人,创造了200 km/h的新速度。此后,“齐柏林号”快车在全国巡回展览,在1931年6月