

第一章 概 述

第一节 一 般 规 定

一、轨 距

窄轨铁路运输，是我国隧道及地下工程（如煤矿井下、水电站引水隧洞等）、工矿企业、森林和地方交通广泛使用的一种运输方式。窄轨铁路是指轨距小于1 435 mm的铁路。国标 GB 179—63规定的窄轨铁路轨距有600 mm、762 mm 和900 mm等3种。地方铁路和森林铁路轨距不采用600 mm和900 mm。云南省内的昆河线的轨距为1 000 mm。国内地方铁路采用的窄轨铁路的轨距是762 mm。工矿铁路轨距多采用600 mm、900 mm。

隧道及地下工程施工运输设备采用的轨距有600 mm、750 mm、762 mm、900 mm、1 000 mm和1 067 mm等6种。目前隧道施工运输设备多采用762 mm和900 mm轨距。

二、铁路限界

（一）机车车辆限界和建筑限界

铁路限界由机车车辆限界（简称“车限”）和建筑限界（简称“建限”）两者共同组成，两者间相互制约、相互依存。铁路限界是铁路安全行车的基本保证之一，为了确保机车车辆在铁路线路上运行的安全，防止机车车辆撞上邻近的建筑物或其他设备，要求线路上的建筑物或其他设备不能侵入一个最小的空间，同时又要求机车车辆轮廓不能超出一个最大的空间，使两者之间在任何情况下都存在足够的空隙，以保证行车的绝对安全。为此，1992年9月1日起施行的《铁路技术管理规程》对机车车辆横断面的最大轮廓尺寸和建筑物及其他设备在线路横断面方向侵入线路的最小尺寸，以命令形式作了规定。前者称为机车车辆限界，后者称为建筑限界。

实际上机车车辆限界和建筑限界均指在平直线路上两者中心线重合时的一组尺寸约束所构成的极限轮廓，如图1-1所示。

机车车辆限界是限制机车车辆横断面用的，即为机车车辆横断面的最大尺寸。机车车辆无论是否空载状态，均不得超过机车车辆限界。这一点在机车车辆的设计和制造时要得到保证。

建筑限界就是每一线路必须保有的最小空间的横断面。凡靠近铁路线路的建筑物及其他设备的任何部分（与机车车辆有直接互相作用的设备，在使用中不得超过规定的侵入范围），在任何情况下均不得侵入建筑限界。

在进行机车的总体设计时，要特别注意使机车的最大轮廓尺寸控制在机车车辆限界之内。同时，当机车通过线路的曲线区段时，机车上任何部分超出建筑限界以外也是不容许的。所

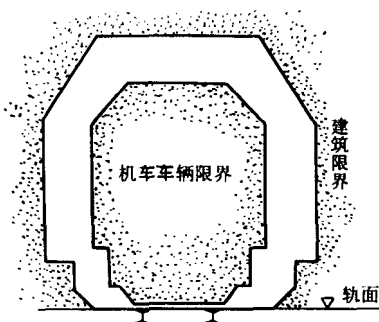


图 1-1 机车车辆限界与建筑限界

以，设计机车时，还要进行机车曲线通过的计算，以判明机车在最小曲线半径上通过时，车体是否与建筑物或与其相交会的机车车辆相接触，即“机车车体的曲线通过校检”。当计算结果不能满足限界的要求时，要调整机车的全轴距或削减机车车体的宽度或长度，直到满足这一要求为止。

(二) 762 mm 轨距铁路限界标准

762 mm轨距铁路采用内燃机车牵引时，必须符合国标 GB 188—63《762 mm轨距铁路机车车辆限界和建筑接近限界分类及基本尺寸》的规定，如图 1-2～图 1-5 所示，图 1-6 为隧道建筑限界。当采用电力机车牵引时，可参照图 1-7 的规定。

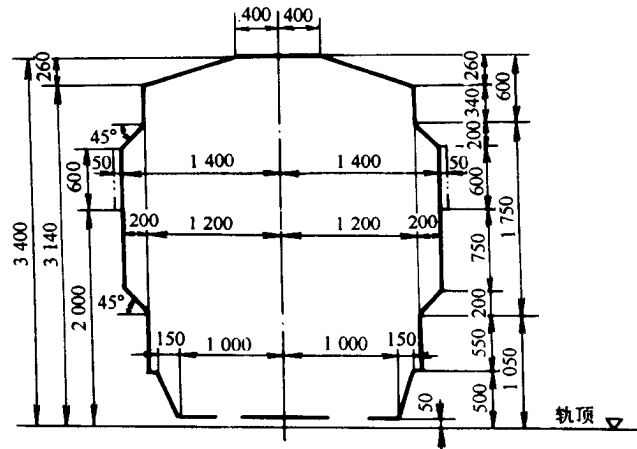


图 1-2 机车车辆上部限界

图中：——机车车辆限界及货物装载基本限界。
- - - 列车信号灯灯插限界。

注：守车附挂信号灯时，信号灯的外缘距线路中心线不得大于1 650 mm。
在运送较大的货物或机具时，货车的装载尺寸如果超出机车车辆限界（车限—1）的轮廓尺寸，称为超限货车。超限货车的装载尺寸及其装载重心距轨面的高度，与行车速度有关。超限货车的最大装载尺寸及行车速度的限制办法，可由各铁路主管部门自行制订。在超限货车限速运行时，建议保持超限货车装载轮廓上任何一点和建筑物或设备（如桥梁、隧道、辙岔器标志和站台等）间的距离，不小于100 mm。

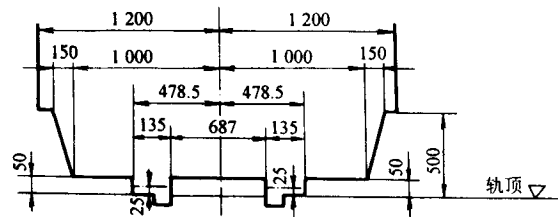


图 1-3 机车车辆下部限界

图中：——机车车辆下部限界。机车车辆下部的簧下部分及簧上部分距轨面的设计制造尺寸，在减去机车车辆部件的垂直磨耗容许量及弹簧在静载和动载时的压缩振动量后，均不得低于此线。
— • — 机车闸瓦及撒砂管限界。

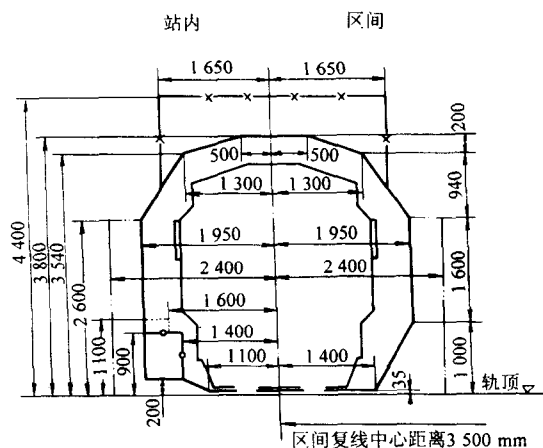


图 1-4 建筑接近上部限界

图中：——蒸汽、内燃机车牵引铁路的基本建筑接近限界。

— · — 货物站台的接近限界。

-----转辙器标志的接近限界。

— · · — 区间及站内最外侧线以外的（不在站台上的）房屋、篱笆和通信、信号、照明支柱的接近限界。

— × — 跨线桥（公路、铁路、人行）的接近限界。

注：桥梁、隧道及其他铁路建筑物的建筑尺寸，应设计在建限—1的轮廓尺寸（站内或区间）以外，并应考虑建筑物施工误差及使用中可能发生的变动，保证在任何情况下均不会侵入。设计隧道拱部时还应考虑机车排烟所需间隙。

货物站台高度为 900 mm，站台边缘距线路中心线为 1 400 mm。

旅客站台高度一般为 200 mm，站台边缘距线路中心线为 1 400 mm。

④站台上各类建筑物距站台边缘至少为 1 500 mm。

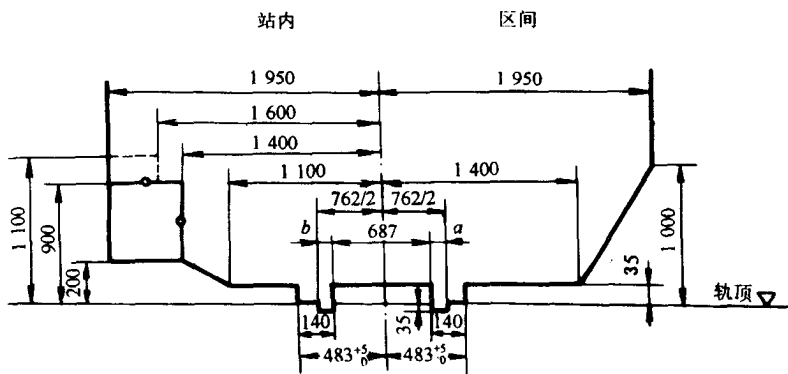


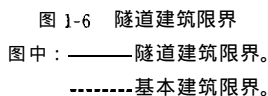
图 1-5 建筑接近下部限界

图中：——站内及区间线路上的设备（护轨、信号等）建筑接近限界。

— · — 货物站台的接近限界。

-----转辙器标志的接近限界。

注：一侧轮缘槽 a 或 b 的宽度不得小于 33 mm，另一侧轮缘槽的宽度则应根据两护轨（或护轨与辙叉翼轨）外侧工作面的距离不超过 687 mm 决定之。



(三) 600 mm和900 mm轨距铁路限界标准

[illegible]

图 1-7 区间直线基本建筑限界

b_2 ——1/2 机车或车辆最大宽度；
 b_1 ——500 mm (安全距离)；
 B —— $b_2 + b_1$ ；
 S ——轨距。

H_1 ——机车或车辆最大高度；
 H_2 ——受电弓高度；
 h_1 ——距易燃燃烧的建筑物为700 mm，距耐火建筑物为350 mm；

图中：—— 600 mm、900 mm 轨距蒸汽、内燃机车基本建筑限界。

-----600 mm、762 mm、900 mm 轨距电力机车基本建筑限界。

 受电弓示意图。

——机车车辆设备轮廓线。

— 11 — 区间房屋、篱笆和通信、信号、照明支柱（接触网电柱除外）接近限界。

三、线路等级

线路等级应根据其运输性质和远期客货运量确定。

《地方铁路（762 mm 轨距）设计准则》将铁路等级划分为三级：

- 1. I 级铁路 远期重车方向年客货运量大于及等于 1 Mt 者；
- 2. II 级铁路 远期重车方向年客货运量小于 1 Mt，但大于及等于 0.5 Mt 者；
- 3. III 级铁路 远期重车方向年客货运量小于 0.5 Mt 者。

《冶金矿山地面窄轨铁路设计规范》（试行）规定的线路等级见表 1-1。

表 1-1 线路等级

线 路 等 级	远期重车方向年客货运量 (Mt)		
	600 mm 轨距	762 mm 轨距	900 mm 轨距
I	—	1~1.5	>1.5
II	0.3~0.5	0.5~1.0	1.0~1.5
III	<0.3	<0.5	<1.0

注：本表系矿外线线路等级。

四、列车最高运行速度

各级铁路列车最高运行速度应由设计任务书确定，当无资料时可参照下列规定：云南省境内 1 000 mm 轨距铁路为 50 km/h；地方铁路 762 mm 轨距 I 级铁路为 55 km/h，II 级铁路为 45 km/h，III 级铁路为 30 km/h；矿山 762 mm 和 900 mm 轨距铁路为 35 km/h，600 mm 轨距铁路为 25 km/h。

根据铁道部《铁路隧道施工规范》（TBJ 204—86）的规定，机车牵引的列车，在洞内施工地段、视线不良的弯道、通过道岔和平交道等处，运行速度不应超过 5 km/h，其他地段在采取有效的安全措施后可适当提高，但最高速度不应超过 15 km/h。

在最高速度不超过 15 km/h 地段范围和条件下，曲线上的允许运行速度 v_a 见表 1-2。

表 1-2 曲线地段允许运行速度（单位：km/h）

曲线半径 R (m), $v_a = 2.5 \sqrt{R}$						
R	10	15	20	25	30	≥ 36
v_a	7.9	9.7	11.2	12.5	13.7	15

注：按运行速度的要求选用道岔曲线半径（根据原煤炭工业部窄轨道岔标准设计说明）：运行速度 $v \leq 1.5$ m/s 时，选用道岔的曲线半径，不得小于通过车辆最大轴距的 7 倍；运行速度 $v = 1.5 \sim 3.5$ m/s 时，选用道岔的曲线半径，不得小于通过电机车车辆的最大轴距的 10 倍；③ $v > 3.5$ m/s 时，选用道岔的曲线半径，不得小于通过电机车车辆的最大轴距的 15 倍。

上述道岔曲线半径与运行速度的要求，须具备下列先决条件并经试车合格后方可实行：道岔的构造组成符合标准设计，铺设及维护质量符合要求。在未能确认具备上列条件前，通过道岔速度不应超过 5 km/h。

五、最小曲线半径

各级铁路的最小曲线半径，不宜小于表 1-3 的规定。

表 1-3 最小曲线半径（单位： m）

铁路等级	工矿铁路				地方铁路		云南省内铁路	
	600 mm 轨距		762（900）mm 轨距		762 mm 轨距		1 000 mm 轨距	
	一般地段	困难地段	一般地段	困难地段	一般地段	困难地段	一般地段	困难地段
I	—	—	150	100	300	200	200	125
Ⅱ	80	50	120	80	200	150	150	100
Ⅲ	60	30	80	60	100	70	—	—

注：①《地面窄轨铁路设计手册》规定，采用电力和内燃机车牵引的 762（900）mm 轨距铁路，有技术经济依据时，其最小曲线半径还可适当减小，但不得小于机车固定轴距的 20 倍；

②昆明铁路局开远分局管内的 1 000 mm 轨距铁路，由于既有线标准较低，因而规定的最小曲线半径较小。

第二节 窄轨内燃机车的适用范围、特点及要求

机车是牵引或推送铁路车辆运行，而本身不装载营业载荷的自推进车辆，俗称火车头。窄轨铁路的牵引机车有蒸汽机车、内燃机车、工矿电机车（包括蓄电池电机车（简称电瓶车）、直流架线式电机车、交流架线式电机车）等几种类型，其中蒸汽机车已趋于淘汰。本书重点介绍中小功率（441 kW 以内）窄轨内燃机车（又称工矿内燃机车* 或小型内燃机车），尤其是地下窄轨内燃机车。

一、窄轨内燃机车的适用范围、特点及要求

（一）适用范围

窄轨内燃机车主要用于工厂、矿山、地方铁路、货场、建筑工地、港口码头、森林铁路、隧道及地下工程等场合，作轨道车辆的牵引动力和调车作业用。窄轨内燃机车在使用场所和作业条件等方面与干线准轨铁路机车有较大的区别，其驱动功率和粘着质量均比干线铁路机车小，结构上也有所不同。窄轨内燃机车的功率一般在 15~1 400 kW 之间。

（二）特点

窄轨内燃机车的使用条件与干线铁路机车相比有以下特点：

1. 线路质量差。窄轨内燃机车在隧道（或坑道）内运送碴石（或矿石、煤炭等），因常随开挖面进展而延伸、移动，因此路基状况不良，轨道质量差。同时线路坡度大，曲线多，转弯半径小，线路障碍物多，机车易掉道，故机车的轴重和轴距受一定限制。

2. 线路轨距繁杂。有 600 mm、750 mm、762 mm、900 mm、1 000 mm、1 067 mm 等多种轨距。

3. 运输距离短。在隧道及地下工程、矿内运输时，距离短的只有 1~2 km，长的也只是一二十公里。

4. 轮轨粘着条件差。隧道、煤矿井下空气相对湿度大，轨面很不干净，经常受到粉尘、油泥、污水的污染，因此粘着系数较低。

5. 机车工作环境差。

（1）厂区、矿区（或洞内）人员流动多，线路与其他道路交叉多，不利于行车安全；

工矿内燃机车亦包括工厂、矿山、货场等场地使用的准轨机车。

(2) 机车常在建筑物间或在建筑物内运行，烟雾多、弯道多，线路瞭望条件差，信号标志不完整、不统一（有左侧也有右侧）；

(3) 机车常在空气含尘度很高的条件下或在有瓦斯爆炸危险的坑道内工作；

(4) 隧道、坑道使用的机车废气污染严重；

(5) 机车常进入高温区作业，如在钢厂运送 $1\ 300\ ^\circ\text{C}$ 的炽热钢水和液态炉渣，或在两侧有高达 $800\ ^\circ\text{C}$ 的脱锭室及轧钢车间的线路上作业，车体表面要承受很高的温度；

(6) 在北方森林区和山顶矿区作业的机车，冬季的环境温度可能低到 $-37\sim-40\ ^\circ\text{C}$ ，甚至更低。

6. 窄轨机车运输工况变化大，空载和部分负载时间长。作业时，起动、换向、停车、负载变化频繁，且机车运行速度受到坑道和制动距离的限制，常处于低速范围内牵引。

7. 窄轨内燃机车的大多数用户保养和修理条件较差，在设计时必须对此加以考虑。

（三）要求

1. 运行要求

(1) 机车必须有足够的整备质量，以充分利用柴油机的装车功率。

(2) 在机车常用工况下（当转速为标定转速的 $30\%\sim70\%$ ）及空转时，柴油机油耗要低。在变换转速时，必须保证足够高的经济性，柴油机应能适应急剧、频繁的工况变化。

(3) 能通过曲线半径较小的弯道，使机车各部分互不干涉，并在弯道上能与车辆连挂和解。

(4) 窄轨内燃机车牵引性能的适应性要大。窄轨机车与干线铁路机车相比，运行速度低，主要是发挥牵引力，但用于地方铁路时，由于线路较长，为提高运转效率，对速度也有一定的要求，在大多数情况下还需要客货运兼用。

(5) 机车柴油机的空气滤清器、燃油滤清器和机油滤清器应能保证在灰尘较大的环境中正常工作。

(6) 机车应具有可靠的行车制动和驻车制动，应备有紧急制动装置。

(7) 机车的使用性能和操作要求应符合有关规范。操作应方便、灵活及可靠，并尽量满足人-机工程学的要求。

(8) 机车应能在环境温度为 $-40\sim+40\ ^\circ\text{C}$ 条件下使用，根据不同地区采取防寒或降温措施。如机车应设有自动采暖系统，使冬季长时间停用后的机车便于起动；机车应具备隔热等热保护措施；司机室应有降温设施，使机车能在高温区正常工作。

(9) 机车应装有撒砂装置，并能在机车通过小曲线半径弯道时自动撒砂。

(10) 机车应具有良好的起动性能，并具有一定的抗冲击能力，噪声和振动应尽可能地降低。

(11) 机车换向应方便迅速，最好采用不停车就能换向的装置。

(12) 隧道及地下工程使用的机车应设置灵敏可靠的防滑/防溜装置、自动停车装置、故障自动保护装置以及瓦斯报警与超温保护装置，以防止车轮打滑或磨平，并确保在柴油机超速，瓦斯超限，压缩空气气压降低，油温、水温过高以及在防爆或废气净化措施不良时机车能及时、安全可靠地停止运行。

(13) 功率较大的机车应能进行无级调速，以保证列车在运行中能根据运输的吨位和运行的坡度均匀地调节运行速度。同时便于低速重载牵引、调车作业以及进行辅助作业或高速运送人员。

2. 排放要求

在隧道及地下工程施工时，其作业场所空间狭小，内燃机排放的废气不易逸散，工作条件恶劣，因此对机车发动机有严格的排放要求。柴油机排放废气中有害气体的含量应低于我国对地下矿、隧道工程用柴油机排放限值*或柴油机车在煤矿井下使用的规定**，排放出的废气必须进行稀释，以确保工作人员的身体健

3. 防火及防爆要求

机车应设有专用消防装置，以确保机车在有可能出现火灾的地段正常工作。在有瓦斯爆炸危险地段工作的机车应增设防爆系统，以确保机车能在规定的沼气及煤尘浓度范围内安全使用。

4. 限界要求

在隧道、矿井使用的机车的各种基本参数应能满足隧道或矿井的使用要求，机车的外形尺寸及转弯半径应尽可能地小，并能满足各种限界的要求。功率较大的机车可考虑采用双司机室，以便于井下运输。

二、窄轨铁路采用内燃牵引的优越性

1. 内燃机车机动、灵活，投资少，上马快。

2. 内燃机车安全可靠，制动性能、起动加速性能和牵引性能好。

3. 内燃机车适应性强，不受停电或蓄电池组供给电能不足等条件的影响，能满足各种运输作业的需要。

4. 采用内燃牵引需要的辅助设施少，不需要一整套供电、配电、充电设备及充电洞室。

5. 内燃机车能源效率高，能源利用合理。

6. 内燃机车运输效率高，综合经济效益好。

7. 内燃机车为成组驱动（液力、液压和机械传动），相对于工矿电机车单独电机驱动来说，牵引性能好，轴重转移小。对于地质条件复杂、弯道半径小，轨面易沾污的隧道、地下矿井作业来说，其优越性就更加明显。

8. 内燃机车能“独立”运行，可兼作急救车、装药车、检修车等特种车辆使用。

第三节 窄轨内燃机车的术语及基本参数

一、术语

1. 功率 窄轨内燃机车一般以柴油机为动力，窄轨内燃机车功率在习惯上是指柴油机的标定功率，但有些国家是指柴油机的装车功率。

2. 整備質量 是指窄轨内燃机车的净质量和 2/3 燃料及砂子的质量、冷却水质量，正常位置时的柴油机机油、各传动箱的工作油、润滑油质量，随机工具质量以及乘务员满员质量之和。

3. 持续速度和持续牵引力 窄轨内燃机车在全功率发挥的情况下能长期运行的最低速度

GB_n 267—87 《柴油机排放限值》规定：CO 的体积分数 $< 1\,500 \times 10^{-6}$ ，NO_x 的体积分数 $< 1\,000 \times 10^{-6}$ ；

[85] 煤技字第 132 号《煤矿用防爆柴油机技术检验规范（试行）》规定：CO 的体积分数 $< 1\,000 \times 10^{-6}$ ，NO_x 的体积分数 $< 800 \times 10^{-6}$ 。

称为持续速度。与持续速度对应的牵引力称为持续牵引力。对于液力传动机车，持续速度和持续牵引力主要受到液力传动箱工作油冷却能力的限制。对于电传动机车则受到主电动机发热限制。

- 4. 轴重 将机车的整备质量均匀分摊到每根轴上的质量称为轴重。
- 5. 轴列式 以字母表示，B 为 2 轴，C 为 3 轴。各转向架之间以“-”连接。右下角标“0”表示各轴为独立驱动，成组驱动不注角标。如轴列式为 C，则为 3 轴成组驱动；B₀-B₀ 则说明机车有两个转向架，每个转向架有两个车轴，且每个车轴为单独驱动。
- 6. 轨距 是指线路两钢轨内侧的距离。该机车应在此线路上运行。
- 7. 最小曲线半径 是指机车能通过的最小弯道曲线的半径。
- 8. 机车限界 为一图形（在标准中规定），机车的横截面尺寸均不得超出这一图形。
- 9. 机车牵引特性 它是以速度为横坐标、轮周牵引力为纵坐标，反映该机车牵引能力的曲线。
- 10. 调车工况和运转工况 当机车在厂矿或车站区间作业时，运行线路短，折返频繁，要求机车发挥较大牵引力而运行速度不高，称为调车工况。当机车牵引车辆通过较长的区段，如在林区或地方铁路上行驶时，要求机车运行速度高而牵引力可以较低，称为运转工况。机车为了满足以上两种工况的使用要求，通常是在液力传动机车的传动系统中加一个两挡的齿轮换挡箱（称为工况箱），但必须在机车静止时才能转换工况。

二、基本参数

地面用和地下用窄轨内燃机车的基本参数分别见表 1-4 和表 1-5。

表 1-4 地面用窄轨内燃机车的基本参数

项 目	参 数						
柴油机装车功率 ^① (kW)	15	28	71	106	170	265	
柴油机标定功率 (kW)	15	29	74	110	176	279	
整备质量 (t)	2.5~3.5	6.0~8.0	8.0~15.0	12.0~18.0	18.0~22.0	24.0~28.0	28.0~46.0
轴重 (t)	1.25~1.75	3.00~4.00	2.60~7.50	4.00~9.00	4.50~5.50	6.00~7.00	7.00~11.50
持续牵引力 ^② (kN)	≥6.67	≥12.70	≥23.00	≥34.33	≥38.54	≥44.50	
最大速度 (km/h)	10		20	30	35	40	30
持续速度 (km/h)	5.0		7.0		10.0	13.5	
轨距 (mm)	600、762、900		600、762、900		762、900	762、900	
轴列式	B		B、C、B ₀ 、C ₀		B-B、B ₀ -B ₀	B-B、B ₀ -B ₀	
传动方式	机 械		机械、静压		液力、机械		
制动方式	手制动			空气制动			
换向方式	机 械					机械、液力	
通过最小曲线半径 (m)	6	7	10	20	40	40	50
机车限界	762 mm 轨距用 GB 188—63 的规定						

注： 柴油机装车功率指柴油机标定功率扣除不超过 5%的柴油机标定功率降低值；
持续牵引力、持续速度和最大速度出现分数时，分子表示调车工况之值，分母表示运转工况之值；
本表摘自我国机械行业标准《工矿内燃机车形式与基本参数》（JB/T 2785—94）。

表 1-5 地下窄轨内燃机车的基本参数

项 目	参 数			
柴油机车功率（kW）	15.0	28.0	42.5	71.0
柴油机标定功率（kW）	15	29	44	74
整备质量（t）	3.0～5.0	6.0～8.0	8.0～10	12～15
轴重（t）	1.5～2.5	3.0～4.0	4.0～5.0	6.0～7.5
持续牵引力（kN）	≥6.67	≥12.70	≥16.06	≥23.00
最大速度（km/h）	12	15		20
持续速度（km/h）	5		6	7
轨距（mm）	600、762		600、762、900	
轴列式	B			B、B-B
传动方式	机 械		机械、液力、静压	
制动方式	手制动、空气制动		空 气 制 动	
安全方式	净化、防爆			
通过最小曲线半径（m）	6	7	8	15
机车限界	与用户商定			

注：本表摘自我国机械行业标准《工矿内燃机车形式与基本参数》（JB/T 2785—94）。

第四节 窄轨内燃机车基本构造

窄轨内燃机车种类较多，不同的产品结构差异较大。图 1-8所示为国产煤矿井下用机械传动机车，图 1-9 及图 1-10 为进口隧道用液力传动机车。

窄轨内燃机车主要由以下几部分组成：

1. 动力装置 发动机是机车的动力装置，其作用是将燃料的化学能转变为机械功。窄轨内燃机车主要以柴油机为机车的动力，要求其工作可靠，横截面尺寸紧凑，曲轴前端能输出功率，以带动冷却风扇、辅助发电机和空气压缩机等辅助装置。发动机的转速一般在 1 500~2 500 r/min 的范围内，其功率一般按 12 h 工作制标定，并采用全程式调速器。

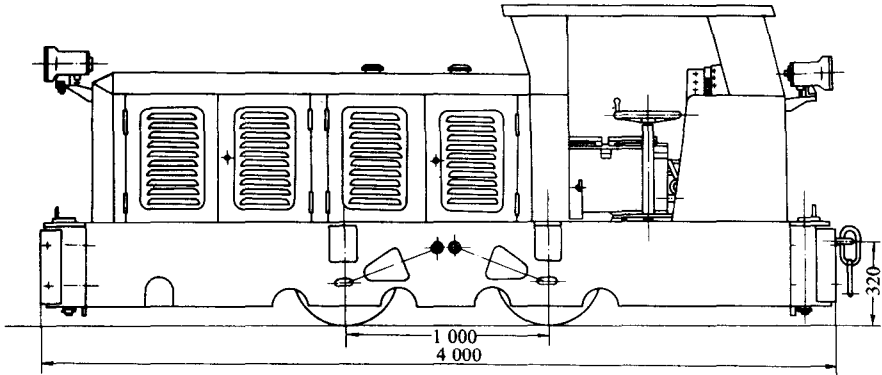


图 1-8 JX29KB 型机械传动内燃机车

2. 传动装置 其作用是将发动机的机械功传给走行部分，力求发动机的功率得到充分利用，并使机车具有良好的牵引性能。

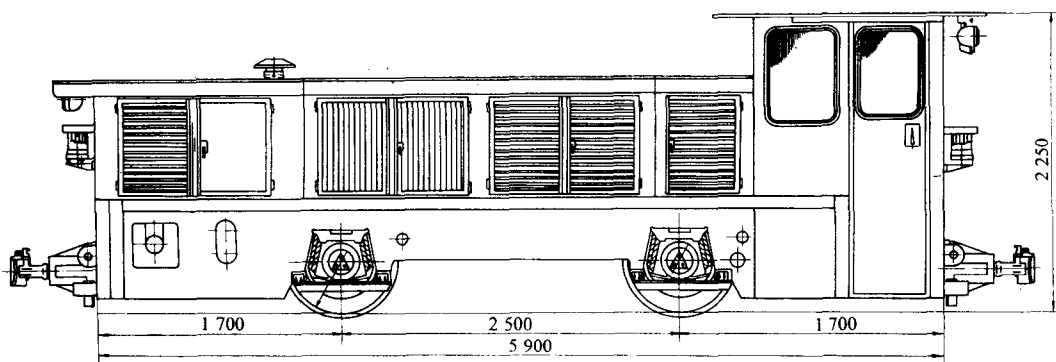


图 1-9 CFL150DCL 型液力传动内燃机车外形图

窄轨内燃机车的传动装置有机械传动、液压（静压）传动和液力传动 3 种。根据传动形式的不同，传动装置的结构差别也很大。

3. 驱动装置 它把从变速箱输出的动力传给机车的各驱动轮对，该装置起到减速或改变旋转方向的作用，但不改变动力特性。常有以下几种结构：

(1) 链传动结构 变速箱输出轴两端为小链轮，通过链条带动两个驱动轮轴上的大链轮。这种结构应用在中小功率的机械传动或液力传动机车上。

(2) 曲柄连杆结构 变速箱输出轴两端为布置成 90° 角的曲柄（避免传动死点），通过连杆带动驱动轮轴转动，各驱动轮轴也用连杆连接。这种结构通常用在车架式两轴或三轴的中小功率机械传动、液压传动机车上。

(3) 轴齿轮箱和万向轴结构 变速箱首先通过万向轴将动力输入临近的轴齿轮箱，再通过它以万向轴与其他驱动轴齿轮箱相连。此种结构复杂，传动齿轮是封闭的，工作条件、润滑条件好，主要用在大功率的液力传动机车上。

在以上 3 种结构中，机车各动轴之间在转动自由度上均有机构连成一体，即各轴转动是同步的，不可能有转速差，又称为成组驱动。

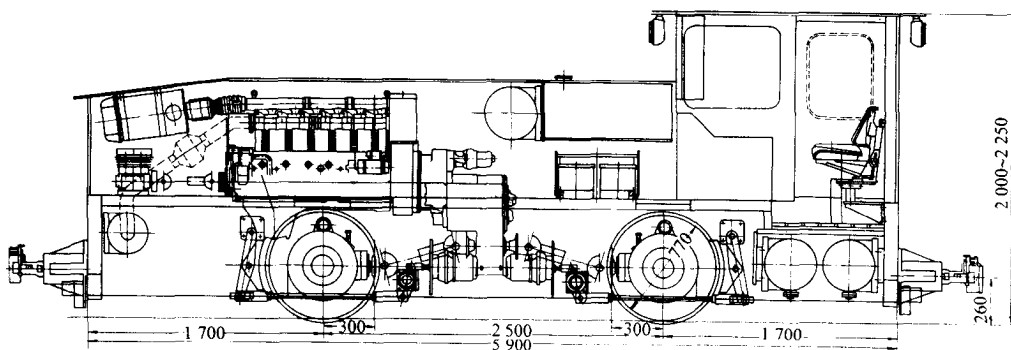


图 1-10 CFL150DCL 型液力传动内燃机车

4. 车体 由车架和机室组成。

机室布置在车架上部，它包括司机室、动力室和冷却室等部分，以型材为骨架，以薄钢

板制成外皮，有时还衬以吸声、隔热材料，为司机创造一个较为舒适的工作环境；同时，使基础的动力设备及辅助设备避免来自外部不良气候的侵袭。

车架是机车上各种设备，如柴油机、传动装置、辅助装置及机室等部件安装的基础，同时又承受各种载荷。车架应具有必要的强度和刚度，以保证安装在车架上的各种设备和部件的工作安全可靠。

窄轨内燃机车一般采用中梁承载式车架，它包括中梁、侧梁、主板、横梁、上心盘和车架座等部分，由钢板、型钢和铸钢件焊接而成。

5. 转向架 主要功能是使车轴能相对车架转动一定角度，从而使车辆顺利通过曲线并将机车重力均匀分配给各轮对，传递牵引力、制动力及转向力。

车架上部的重力，经旁承传给构架。下心盘设在构架的枕梁上，是转向架的回转中心，它不传递重力，仅传递纵向力和横向力。转向架侧有一组设有橡胶垫的弹簧装置。滚动轴承箱位于侧梁的轴箱导框内，经过导框将牵引力或制动力传递给构架和下心盘。

6. 轴箱与轮对 轴箱安装在车轴两端轴颈上，将全部簧上载荷包括铅垂方向的动载荷传给车轴，并将来自轮对的牵引力或制动力传递到构架上去。此外，它还传递机车沿钢轨行驶产生的横向作用力。

轴箱定位有导框定位和拉杆定位两种形式，应保证轴箱能够相对于转向架构架在弹簧振动时作垂向运动，而且在机车通过曲线时还能少量横移。

轮对是机车走行机构中最主要的部件之一，机车全部重力通过轮对支承在钢轨上，并通过轮对与钢轨的粘着产生牵引力或制动力，使机车运行或制动。车轮与钢轨接触部分为带有凸起轮缘的圆锥面，在直线行驶时，具有自动回中的作用，减少轮缘的磨损；当通过曲线时，外侧车轮以大直径轮周与钢轨接触，内侧车轮以小直径轮周与钢轨接触，从而减少车轮与钢轨之间的磨损。

轮对由车轴、轮心和轮箍组成。轮箍热套在轮心上，车轴压装在轮心内。轮对承受很大的静载荷、动载荷和组装应力，因此要求具有足够的强度。

7. 辅助装置与操纵系统 辅助装置的作用是保证发动机、传动装置和行走机构的正常工作与可靠运行。辅助装置主要包括燃油供给系统、预热及冷却水系统、机油系统、空气管路、制动及撒砂系统、电气系统等。

8. 基础制动装置 由若干制动单元组成，每个制动单元包括一个制动缸和它所驱动的一套杆件系统及闸瓦。作用于制动缸内活塞的压缩空气推力（或手制动装置手柄上的力）经过一系列的杠杆增大后传给各闸瓦，使闸瓦压紧轮箍，最后通过轮轨的粘着产生制动作用。

9. 车钩及缓冲器 车钩及缓冲器将机车、车辆连接成为列车并在列车运行中传递牵引力，缓和及衰减由于牵引力的变化和制动力的前后不一致而引起的冲击和振动。车钩由钩体、钩舌、钩舌锁铁、钩锁、钩舌销和锁提等组成。

第五节 窄轨内燃机车的分类及型号

一、分类

窄轨内燃机车可以按照它的性能、结构特征的不同分类，也可以按用途、使用环境或其他方面来分类。

1. 按传动形式分类

- (1) 机械传动机车 传动功率一般在 150 kW 以下。
- (2) 液压传动机车 传动功率一般在 150 kW 以下。
- (3) 液力传动机车 传动功率一般在 110~1 100 kW 范围内。

2. 按牵引要求分类

- (1) 低速重载型机车 钢厂、大型企业的厂内专用线用得较多。
- (2) 高速轻载型机车 地方铁路、林区干线机车用得较多。
- (3) 调车小运转机车 用于列车编组。
- (4) 微匀速机车 适应特定的作业要求。

3. 按走行部分分类

- (1) 车架式机车 多为功率小、质量轻、轴数少（一般为 3 轴以下）的机车，结构简单。
- (2) 转向架式机车 结构复杂，4 轴以上的机车才采用这种结构，便于通过曲线。

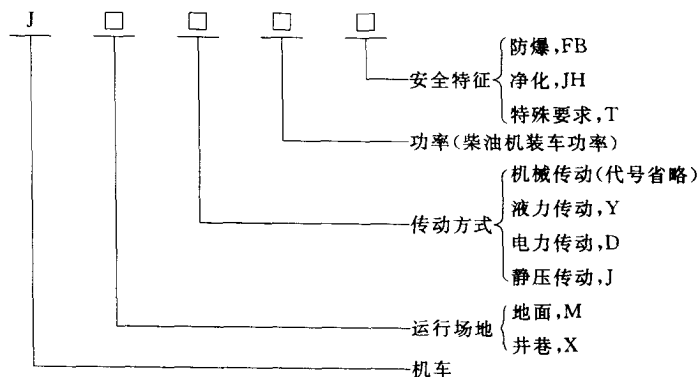
4. 按作业环境要求分类

- (1) 防爆型机车 用于防爆要求严格的化工厂和含有瓦斯的矿山井巷或隧道内。
- (2) 防火型机车 用于有易燃物质环境中。
- (3) 废气净化（低污染）机车 用于隧道及巷道内作业。

二、型 号

（一）机械行业标准

我国机械行业标准《工矿内燃机车形式与基本参数》（JB/T 2785—94）规定的机车型号表示方法如下：



标记示例：

1. 地面用柴油机装车功率 71 kW 机械传动工矿内燃机车，标记为“工矿内燃机车 JM 71 JB/T 2785”。

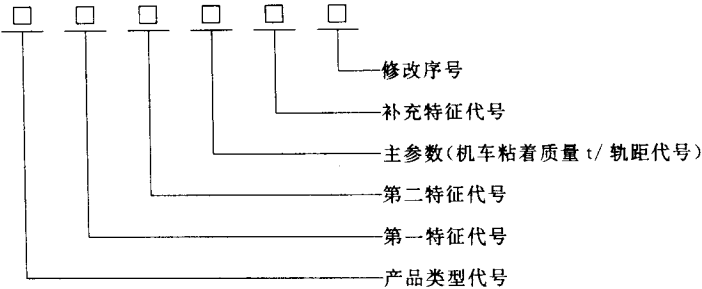
2. 地面用柴油机装车功率 265 kW 液力传动工矿内燃机车，标记为“工矿内燃机车 JMY 265 JB/T 2785”。

3. 井巷用柴油机装车功率 28 kW 静压传动防爆工矿内燃机车，标记为“工矿内燃机车 JXJ28FB JB/T 2785”。

注：防爆机车必须具备净化特征，故在机车型号表示方法中只标“FB”。而只具备净化特征的机车，在机车型号表示方法中则标出“JH”。

(二)煤炭行业标准

我国煤炭行业标准《煤矿机车产品型号编制方法和管理办法》(MT 333—93)规定的煤矿机车型号表示方法如下：



1. 机车型号中的“产品类型代号”，表明产品的类别，其规定代号见机车型号排列表（表 1-6）。

表 1-6 机车型号排列表

产品类型 代号	第一特征			第二特征			产品类型 和 特征代号		主参数	补充特征代号					
	能源与防爆类型		代号	司机室方位代号					名称，单位/名称	钢 轮	胶 套 轮	齿 轨/钢 轮	齿 轨/胶 轮	带 翼 板	
				一端	中间	两端									
煤 矿 用 机 车 C	蓄 电 池	增安型	A	Y	Z	L	CA	Y	粘着质量，t/ 轨距代号	G	J	Z	Q	Y	
		防爆特殊型	T					CT							Z
															L
							隔爆型								B
		Z													
		L													
	架线	矿用一般型	J				CJ	Y							
								Z							
								L							
	柴 油 机 (动力)	防爆型	C				CC	Y							
								Z							
								L							
	复 式 能 源	架线（矿用一般型） 与蓄电池（防爆特殊型）	F				CF	Y							
								Z							
								L							

2. 机车型号中的“第一特征代号”，表明产品能源（动力）类别与防爆类型，其规定代号见机车型号排列表。

3. 机车型号中的“第二特征代号”表明司机室的方位，其规定代号见机车型号排列表。

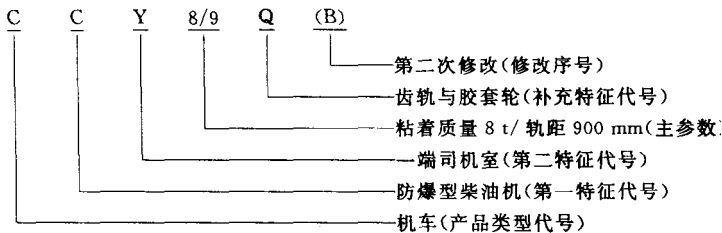
4. 机车型号中的两个主参数是表明机车粘着质量（t）和轨距代号。主参数之间用“/”符号把数字隔开，主参数用阿拉伯数字表示（不加单位符号）。其中轨距代号规定如下：600 mm

轨距——6；762 mm轨距——7；900 mm轨距——9。

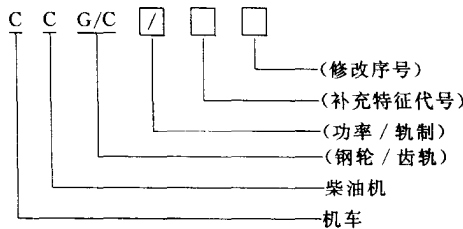
5. 机车型号中的“补充特征代号”表明机车车轮和其他用途机型，不同机型规定代号见机车型号排列表。

6. 机车型号中的“修改序号”作为识别产品改型或结构有关重大修改时的标注，用带括号的大写汉语拼音字母依次表示，如（A）、（B）、（C）、（D）、…

7. 机车型号编制示例：



煤炭行业标准《煤矿用防爆柴油机钢轮 / 齿轨机车及齿轨装置》（MT/T 589—1996）规定齿轨机车的型号如下：

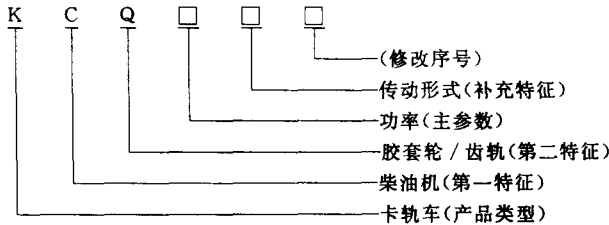


型号编制说明：

产品型号取机车名称的第一个中文拼音字母。

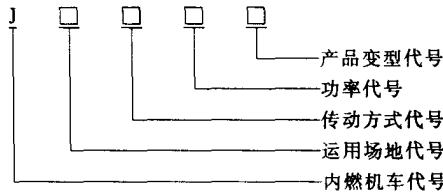
例如：66.15 kW、900 mm 轨距的煤矿用防爆柴油机钢轮 / 齿轨机车的型号为 CCG/C90/900kB。

煤炭行业标准《煤矿用防爆柴油机胶套轮 / 齿轨卡轨车技术条件》（MT/T 588—1996）规定卡轨机车的型号如下：



（三）林业行业标准

我国林业行业标准《森林铁路内燃机车产品型号编制规则》（LY 1093—93）规定机车的型号如下：



1. 内燃机车代号

内燃机车代号位于产品型号的第一部分、用“机”字的第一个汉语拼音字母“J”表示。

2. 运用场地代号

运用场地代号位于产品型号的第二部分。轨距为 762 mm 的森林铁路用内燃机车用汉语拼音字母“S”表示；轨距为 762 mm 的铁路地面用内燃机车用汉语拼音字母“M”表示。

3. 传动方式代号

传动方式代号位于产品型号的第三部分，用表示各种传动方式的一个汉语拼音字母表示，见表 1-7。

表 1-7 传动方式代号

传动方式	液力传动	电力传动	静压传动	机械传动
代 号	Y	D	J	省略不写

4. 功率代号

功率代号位于产品型号的第四部分，用内燃机车柴油机标定功率单位 kW 表示。

5. 产品变型代号

产品变型代号位于产品型号最后部分，当机车结构变化时，在原型型号后面用拉丁字母按 A、B、C……顺序表示变型。

（四）型号标记示例

轨距为 762 mm 的功率为 279 kW 的液力传动双向驾驶的首次变型森林铁路内燃机车标记为：森铁内燃机车 JSY 279A。

第六节 国内外窄轨内燃机车发展概况

一、国内窄轨内燃机车发展概况

多年来，窄轨铁路和窄轨机车没有引起人们足够的重视。由于国家铁路部门自顾不暇和封闭式的经营，使得我国铁路机车制造工业没有能向全国工矿企业、森林、地方铁路以及地下工程施工提供足够的所需要的窄轨内燃机车。因此，这些部门不得不花大量外汇从国外进口窄轨内燃机车及其配件，致使全国窄轨铁路内燃牵引化大大滞后于国家铁路，这些窄轨铁路目前还不同程度地应用着落后、过时的蒸汽机车。这种运输设备同迅速发展的国民经济及工矿企业自身的先进技术不相适应，妨碍了工矿企业生产力的进一步发展和生产率的进一步提高。因此，目前不少工矿企业的窄轨铁路已决定采用内燃牵引，并已提出了窄轨内燃机车选型的要求。

长期以来，我国在隧道及地下工程（煤矿井下、水电站引水隧洞等）施工的运输设备中，一直以蓄电池电机车（电瓶车）及直流架线式电机车（主要用于煤矿井下）作为主要牵引动力。但是，随着隧道及地下工程施工技术的发展，运输机械化与掘进机械化发展不协调的问题越来越突出，客观上对隧道及地下工程有轨运输的牵引动力提出了新的要求。窄轨内燃机车以其独有的特点受到人们日益重视与青睐。在隧道及地下工程施工中，发展内燃牵引已势在必行。

但是，窄轨内燃机车的制造技术在我国仍比较落后，其产品也未能形成一定批量。20 世纪 60 年代以来，石家庄动力机械厂、常州内燃机车厂、长沙重型机器厂等厂家曾先后试制并生产了一些窄轨内燃机车。石家庄动力机械厂从 1965 年至现在已生产了千余台、十多种技术参数不同的工矿内燃机车，供大中型企业作调车机车，地方铁路、森林铁路、矿山运输、铁

路隧道施工以及水库建坝、新矿开发、三峡工程等都使用不同轨距的内燃机车。表 1-8 为部分国产地面型窄轨内燃机车的主要技术参数。

表 1-8 部分国产地面窄轨内燃机车主要技术参数

技 术 参 数 型 号	JM88-110 (JM120-150)	JMY279(380) (ZE、F 型)	JMY279(380) (K ^⓪ 、L、L ₂ 型)	JM80
轨距(mm)	600、762、900、1 000	762、900、1 000、1 067	762	600、750、762、 900、1 000
整备质量(t)	15	24	30(K 型)、29(L 型)、 27(L ₂)	11
轴列式	C	B-B	B-B	C
轴重(t)	5	6×(1±3%)	7.5(K)、7.25(L)、 6.75(L ₂)	3.7
轴距(mm)	1 800			
动轮直径(mm)	600	600	840	600
起动牵引力(kN)		66	77.3(K)、74.8(L)、 69.6(L ₂)	
持续牵引力(kN)	25.2、27.8(JM110)	63.5	61.4	26.1
最大运行速度(km/h)	30	44	43.4	25.61
持续速度(km/h)	5.3	9.5	9.6	6.06
最小曲线半径(m)	20	40	40	20
传动方式	机械传动	液力传动	液力传动	机械传动
制动方式	空气制动和手制动	空气制动和手制动	空气制动(K、L)、 空气和手制动(L ₂)	手制动
车钩高度(mm)	600、320	600	600	320、600
柴油机型号	6135C-1、6135AK-1	12V135Z	12V135Z	4135AK-1
标定功率/转速 [kW/(r·min ⁻¹)]	88/1 500、 110/1 500	279/1 500	279/1 500	73.5/1 500
燃油消耗率 [g/(kW·h)]		238	238	238
起动方式	电起动	电起动	电起动	电起动
外形尺寸(长×宽×高) (mm)	5 768×2 020×2 947	10 218×2 350×3 312	10 180×2 300× 3 390 ^⓪	4 380×1 910×2 740 ^⓪
制造厂	石家庄动力机械厂	石家庄动力机械厂	石家庄动力机械厂	常州内燃机车厂
技 术 参 数 型 号	JM80R (R I、R II、BR II)	JM80Q	JMY279(JMY380)	JM15 (JM20)
轨距(mm)	600、750、762、 900、1 000 ^⓪	600、750、762、 900、1 000	762、900	600、762
整备质量(t)	10(R、R II)、 8(R I)、12(BR II)	12.6	24、28(双向)	3
轴列式	B	C	B-B	B
轴重(t)	5(R、R II)、 4(R I)、6(BR II)	4.2	6、7(双向)	1.5
轴距(mm)				850