

DONGFANGHONG (3) XING
NEIRANJICHE

铁道部四方机车车辆厂机车设计科
北方交通大学机械系合编



东方红(3)型 内燃机车

人民铁道出版社

U 262

688-1

42125

U 262 / 688-1

新平知

解學

PDG

统一书号: 15043 · 5097

定 价: 1.55 元

东方红(3)型 内燃机车

铁道部四方机车车辆厂机车设计科
北方交通大学机械系合编

人 民 铁 道 出 版 社

1 9 7 8 年 · 北 京



东方红〈3〉型内燃机车

铁道部四方机车车辆厂机车设计科
北方交通大学机械系合编

人民铁道出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

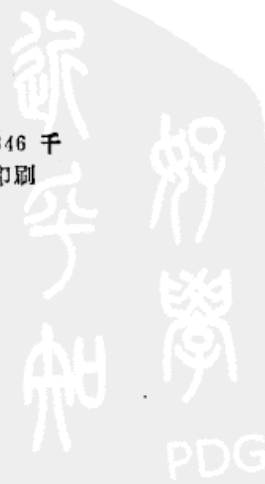
济南铁路局印刷厂印

开本：787×1092 1/32 印张：18.5 插页：2 字数：346 千

1978年12月第1版 1978年12月第1次印刷

印数：0001—6,000册

统一书号：15043·5097 定价：1.55 元



内 容 简 介

书中较详细地介绍了东方红〈3〉型内燃机车的各部分的结构、工作原理和技术参数；柴油机运动件、固定件及三大系统的特点；液力传动装置各零部件的构造和作用原理；电气控制装置的结构和作用原理；机车电路图的分析；车体转向架和空气制动系统等。

可供铁路机务部门工程技术人员及从事内燃机车制造、运用和检修的工人参考，亦可供大专院校师生学习参考。



目 录

第一篇 总论	1
第一章 机车总布置	1
第一节 概述.....	1
第二节 机车基本技术数据.....	3
第二章 机车牵引特性	6
第一节 牵引特性.....	6
第二节 液力制动特性.....	8
第二篇 柴油机	10
第一章 概述	10
第一节 柴油机的工作原理.....	10
第二节 柴油机的性能指标.....	13
第三节 柴油机的总体结构.....	16
第四节 柴油机的主要技术数据.....	20
第五节 柴油机的特性.....	21
第二章 固定件	24
第一节 机体.....	24
第二节 气缸套.....	27
第三节 油底壳.....	27
第三章 运动件	28
第一节 活塞连杆组.....	28
第二节 曲轴飞轮组.....	38
第三节 齿轮传动系统.....	44
第四章 气缸头与配气机构	48
第一节 气缸头.....	48
第二节 配气机构.....	53
第五章 增压器和进、排气系统	57
第一节 废气涡轮增压器.....	57
第二节 中冷器.....	62
第三节 进、排气管.....	63
第六章 燃油系统	65
第一节 燃油系统的作用.....	65
第二节 燃油系统主要部件.....	65
第三节 喷油提前角和喷油提前自动调节器.....	71
第七章 调速和操纵	73

第一节 调速器.....	73
第二节 柴油机远距离操纵装置.....	75
第八章 冷却系统.....	77
第一节 冷却系统的作用.....	77
第二节 冷却系统的主要部件.....	79
第九章 机油系统.....	83
第一节 机油系统的作用.....	83
第二节 机油系统主要部件.....	85
第三篇 柴油机辅助装置	92
第一章 辅助装置.....	92
第一节 燃油供给系统.....	92
第二节 辅助润滑系统.....	96
第三节 空气滤清装置.....	97
第四节 排气装置.....	99
第五节 柴油机安装架.....	99
第二章 机车冷却及预热系统.....	99
第一节 冷却及预热系统的作用.....	99
第二节 冷却及预热系统的工作原理.....	100
第三节 机车冷却及预热系统的主要部件.....	101
第三章 水管路系统.....	110
第一节 水管路系统的组成及工作原理.....	110
第二节 膨胀水箱.....	112
第三节 司机室取暖装置.....	113
第四节 冷却水.....	113
第四篇 液力传动	115
第一章 内燃机车液力传动装置.....	115
第一节 概述.....	115
第二节 传动装置的作用.....	115
第二章 液力变速箱.....	119
第一节 概述.....	119
第二节 液力变速箱的轴系.....	123
第三节 第二轴.....	129
第四节 换向装置.....	131
第五节 润滑系统.....	136
第六节 箱体及其附件.....	141
第三章 液力元件.....	144
第一节 液力变扭器.....	144
第二节 液力偶合器.....	155
第三节 液力制动器.....	161
第四章 控制装置.....	166

第一节	概述	166
第二节	换档控制系统	166
第三节	液力制动控制系统	192
第四节	风扇偶合器控制系统	201
第五节	换向控制系统	205
第五章	万向轴	207
第一节	万向轴的布置	207
第二节	万向轴的构造	208
第三节	万向轴的一些主要技术数据	211
第六章	车轴齿轮箱	212
第五篇 电气控制装置		219
第一章	概述	219
第二章	机车电器	223
第一节	电空阀	223
第二节	继电器	224
第三节	接触器	230
第四节	主控制器	231
第五节	换向联锁器	234
第六节	电压调整器	235
第三章	机车电路图	238
第一节	概述	238
第二节	柴油机启动	242
第三节	空气压缩机的控制	244
第四节	机车换向控制	244
第五节	机车的起动和速度调节	245
第六节	机车辅助装置的控制	247
第七节	机车的重联运用	249
第四章	蓄电池	249
第一节	概述	249
第二节	铅蓄电池工作原理及特性	250
第三节	蓄电池的使用	252
第六篇 车体转向架		253
第一章	车体车架	253
第一节	车体	253
第二节	侧壁	255
第三节	车架	258
第二章	转向架	258
第一节	概述	258
第二节	转向架构架	260
第三节	轮对	262

第四节 轴箱装置	266
第五节 旁承复原及牵引装置	271
第六节 基础制动及手制动装置	276
第三章 空气制动机及管路系统	282
第一节 压力空气供给系统	282
第二节 空气制动机和辅助用风系统	286



第一篇 总 论

第一章 机车总布置

第一节 概 述

东方红〈3〉型内燃机车是单节使用的干线客运机车，它的功率为2500马力，构造速度为120公里/小时。机车两端各设有司机室，可以根据运行方向的需要，在任意一端司机室里进行操纵；也可以根据牵引的需要，两节机车联挂进行集中操纵。

东方红〈3〉型内燃机车外形，如图 I—1—1 所示。

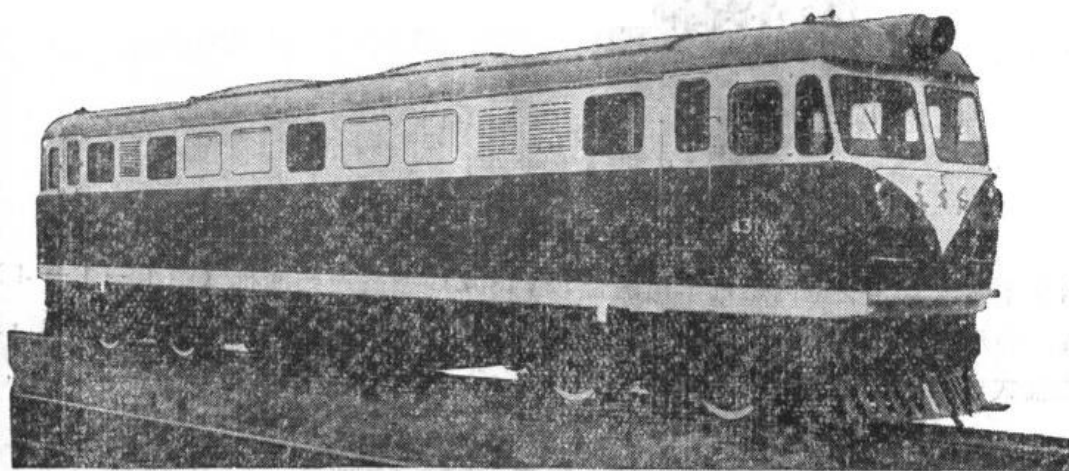


图 I—1—1 东方红〈3〉型机车外形

东方红〈3〉型内燃机车上装有两套相互独立的动力和传动装置（图 I—1—2 见书末）。在两端司机室后面的机器室内，各装有一台12V180ZL型高速柴油机；这种柴油机带有空气中间冷却器和废气涡轮增压器。柴油机的标定功率为1250马力（12小时功率）；标定功率下的转速为1500转/分。

在冷却室内装有两台 SF2010Z1 型液力变速箱（图 I—1—3）。液力变速箱是由两个变扭器组成，有两档速度。在变扭器轴的一端与换向输出部分相接，换向部分是为了改变机车运行方向而设；在变扭器轴的另一端装有液力制动器，当机车在长大下坡道牵引列车使用液力制动器运行时，机车（列车）惯性运行的动能通过液力制动器转化为工作油的热能，因而，能产生一定量的制动力。液力变速箱的输入功率为1250马力。液力变速箱顶部装有偶合器，通过万向轴带动冷却风扇。液力变速箱后端上部有一个连接法兰，通过弹性联轴节、万向轴和起动发电机相连。

柴油机经万向轴把功率传递给液力变速箱，液力变速箱的输出轴经万向轴把功率传递给转向架上的车轴齿轮箱，然后再驱动车轮。在进行液力制动时则相反，车轮上的能量经上述传动件传到液力变速箱上的液力制动器，使它变成液力制动器内工作油的热能，由工作油把热能带走。

MAE/8107

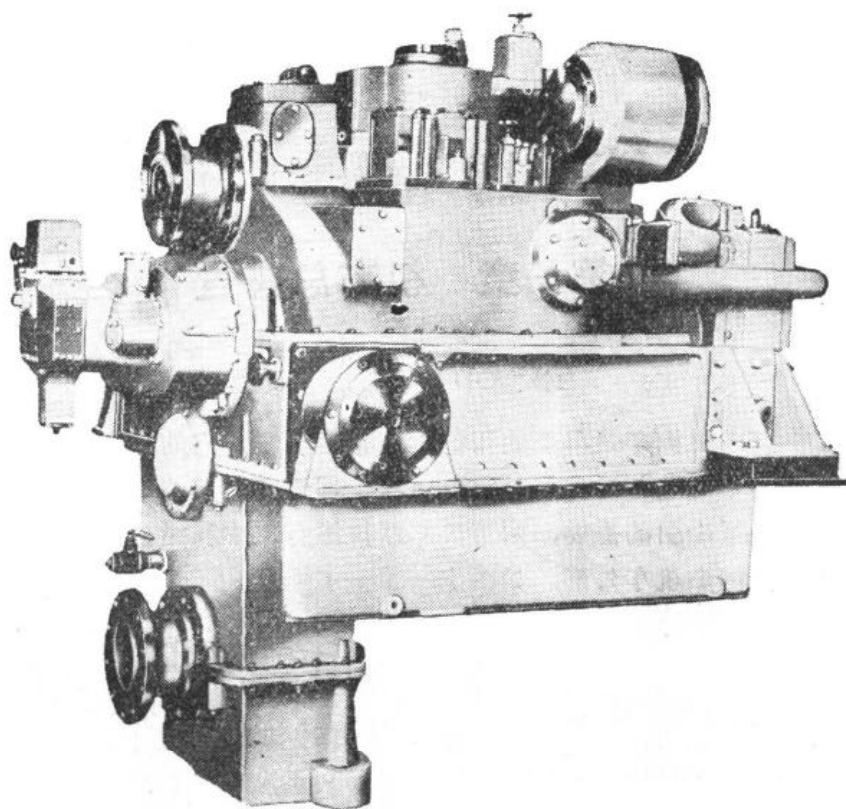


图 I-1-3 液力变速箱外形

由于东方红〈3〉型内燃机车用两台12V180ZL型高速柴油机（图 I-1-4），并采用了液力传动装置，机车重量较同等级功率的电力传动内燃机车的整备重量要轻得多，因之采用二轴式转向架就能满足轴重的需要。

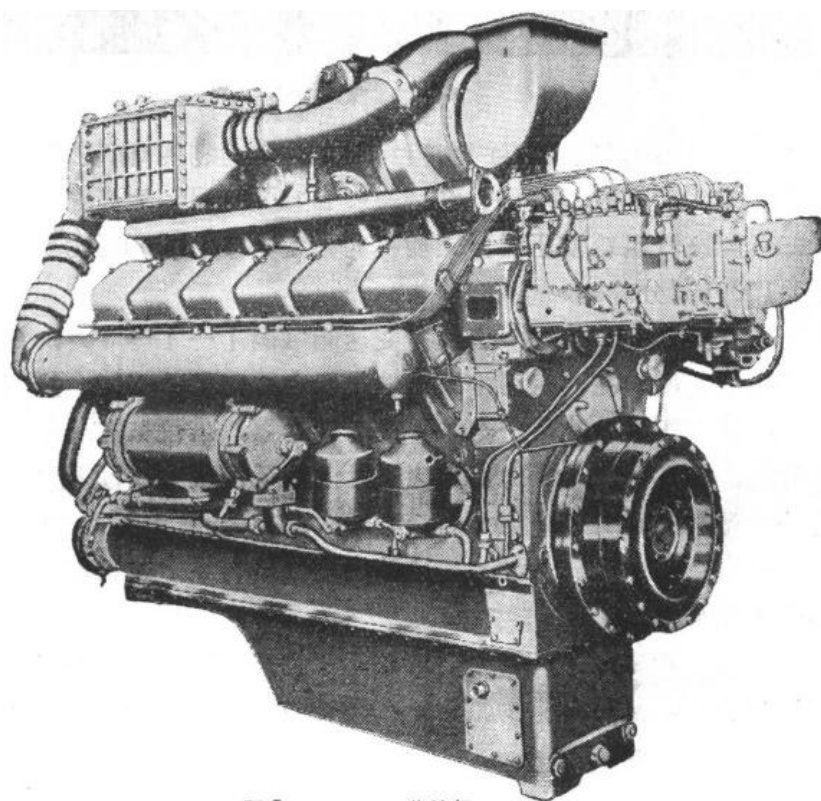


图 I-1-4 柴油机

机车两端的司机室，布置宽敞，光线充足，采用吸音隔热结构。司机室内设有电气控制柜及正副司机操纵台；台上装有操纵机车所需要的主控制器手柄、空气制动机大小闸、控制按钮开关、各种监督仪表和信号灯等。司机室内还设有电炉、电扇、瞭望窗、通风顶窗；司机室左右两侧均有侧门、侧窗，从司机室后部的门可以通往机器室、冷却室。

机车车体为框架承载式结构，采用薄板与加强杆件组合而成的薄壳结构。车体由两端的司机室及机器室、冷却室组成。在机车中部，车体下面吊挂着一个大燃油箱，并与两侧的蓄电池箱构成一体。两个总风缸分别固定在燃油箱的前后端。

散热器组呈V型排列，它装在冷却室内液力变速箱上面的车体顶部。冷却风扇安装在散热器组V型夹角内。V型排列的散热器组，检修方便。

在散热器组顶部设有上百叶窗；在两侧车体上设有侧百叶窗。当风扇转动后，冷空气从下面的侧百叶窗进入散热器组，热空气从上百叶窗排出去。预热锅炉装在机车一位端机器室内柴油机旁边。热交换器卧置于冷却室内液力变速箱旁，热交换器和散热器组成机车的冷却系统。

起动发电机装在液力变速箱后面，它可以用来起动柴油机，当柴油机起动后，它又可以自动转为发电。起动发电机和两组并联的蓄电池组构成了机车的供电电源。

两组电机单独带动的往复式空气压缩机组，分别设置于机车中部两组液力变速箱相对称的侧面。

机车的制动机系采用EL-14型自动空气制动机，并设有手制动装置。

机车采用两个中心销摆式牵引、旁承支重、无导框二系弹簧悬挂的二轴转向架（图 I—1—5）。转向架构架各梁均为电焊箱形断面结构，转向架上有油压减震装置。

机车两端顶部都装有头灯和两个风喇叭，前窗上设有刮雨器。

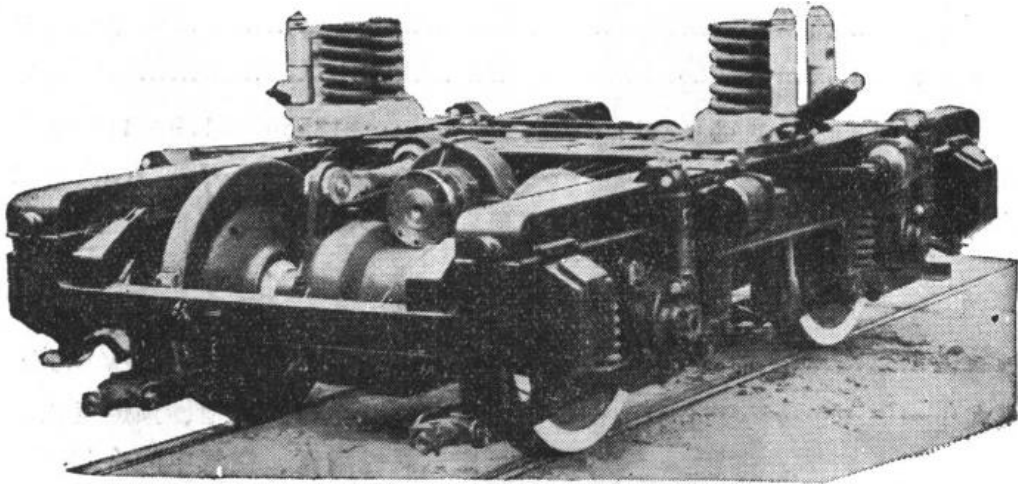


图 I—1—5 转向架

第二节 机车基本技术数据

机 车 部 分

机车型号.....东方红〈3〉型
 机车用途.....干线客运

机车功率 (实际使用)	2500 马力
机车构造速度	120 公里/小时
最低持续速度	30 公里/小时
最低持续速度时的牵引力	13150 公斤
起动牵引力	23500 公斤
机车整备重量	84 吨
轴重	21 吨
轨距	1135 毫米
轮径	1050 毫米
限界	车限—1GB:16-59
轴式	2—2
轴距	2100 毫米
两个转向架中心销距	11150 毫米
通过最小曲线半径	145 米
传动方式	液力传动
车钩型式	3 号下作用车钩
车钩高度	876 毫米
制动型式	空气制动并有液力制动
燃油储备量	4.5 吨
柴油机润滑油储备量	400 公斤
液力变速箱工作油储备量	680 公斤
车轴齿轮箱油储备量	80 公斤
水储备量	850 公斤
砂储备量	400 公斤
机车外形尺寸 (长×宽×高)	18550×3179×4166 毫米
机车标称电压	直流110伏

机车带有电气联挂器，两节机车能联挂使用，集中操纵。

柴 油 机 部 分

型号	12V180ZL
型式	水冷、四冲程、V型、预燃室式、 废气涡轮增压、空气中间冷却
标定功率	1250 马力
标定功率下的转速	1500 转/分
空车最高转速	1650 转/分
最低工作转速	800 转/分
液力制动时转速	1100 转/分
起动方式	电机起动
外形尺寸 (长×宽×高)	2813×1383×2170 毫米

启动发电机..... ZQF-23型, 最大功率23千瓦,
额定电压110伏

辅助装置部分

总风缸压力.....7.5~9公斤/厘米²
控制风缸压力..... 5.5公斤/厘米²

第二章 机车牵引特性

第一节 牵引特性

东方红〈3〉型内燃机车的柴油机功率是通过液力变速箱、万向轴、车轴齿轮箱传到轮对。通过液力变速箱的作用, 改变了柴油机的扭矩特性, 使它更适合于机车牵引性能要求, 使机车牵引力随机车速度的改变成近似于双曲线的变化, 这样机车在运行速度范围内, 能够充分利用柴油机的全部功率, 在起动时具有较大的牵引力, 同时又可随着机车速度的提高, 牵引力相应地减少。机车的牵引力随速度变化的规律可用曲线来表示, 称为机车牵引特性。

机车的司机控制器主手柄设有十六个工作位置, 每个工作位置都相应地在柴油机输出轴上有一定的转速和输出功率, 因此, 控制器主手柄每一个工作位置都相应有一条机车牵引特性曲线。

东方红〈3〉型内燃机车的液力变速箱内装有两个变扭器, 一个是作为机车起动和低速运行的变扭器, 叫做起动变扭器; 另一个是作为机车高速运行的变扭器, 叫做运转变扭器。机车在起动变扭器工作时, 叫做Ⅰ档运行; 机车在运转变扭器工作时, 叫做Ⅱ档运行。随着机车速度提高, 液力变速箱内的变扭器由Ⅰ档转为Ⅱ档运行。两档变扭器的工作特性是不一样的, 因此相当于司机控制器主手柄每一个工作位置的牵引特性曲线都由二段组成。

图 I—2—1 为东方红〈3〉型内燃机车的牵引特性曲线。图中仅给出相应于柴油机转速为1500、1300、1100、900转/分时的牵引特性曲线。

机车轮周牵引力是由下列公式求得:

$$F_L = 2K \cdot \lambda_B 10^{-6} \cdot \gamma \cdot n_B^2 \cdot D^5 \cdot \frac{\eta}{i \cdot \frac{D_L}{2}} \quad (1)$$

式中 F_L ——机车轮周牵引力, 公斤;

K ——变扭器的变扭系数;

λ_B ——变扭器泵轮扭矩系数;

γ ——工作油在90°C时的比重, 取830公斤/米³;

n_B ——变扭器泵轮转速, 转/分;

$$n_B = n_c \cdot i_{\text{增}} = n_c \cdot 2.5$$

n_c ——柴油机转速, 转/分;

$i_{\text{增}}$ ——从柴油机输出轴到变扭器泵轮轴的增速比, $i_{\text{增}} = \frac{105}{42} = 2.5$;

D ——变扭器循环圆直径, 米;

η ——变扭器涡轮到机车轮对的机械传动效率, $\eta = 0.895$;

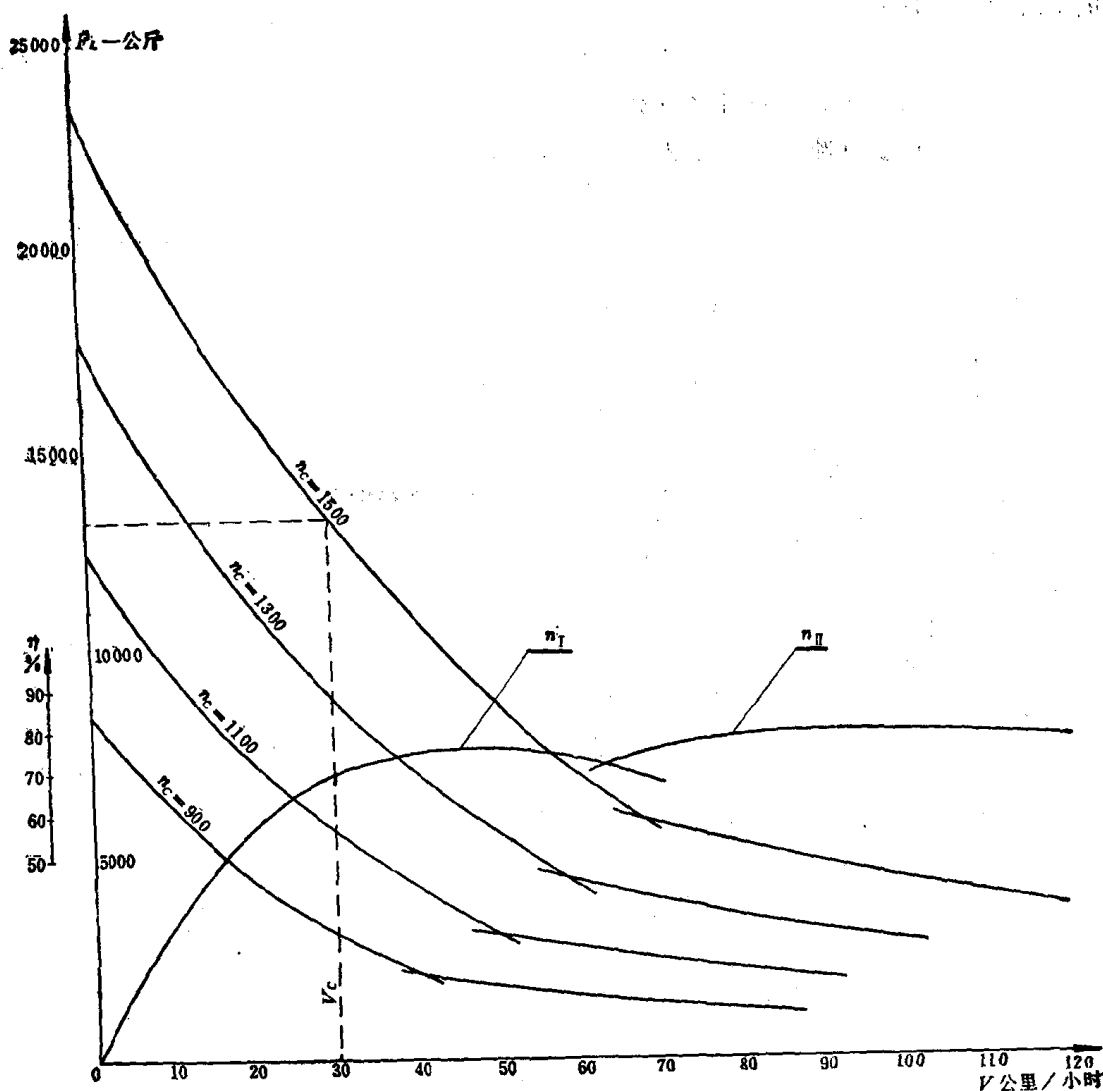


图 I-2-1 东方红 <3> 型内燃机车牵引特性曲线

F_L ——机车轮周牵引力, V ——机车速度, V_c ——机车受冷却能力限制时最低持续速度, n_c ——柴油机转速, η_I ——机车在 I 档运行时液力变速箱的传动效率曲线, η_{II} ——机车在 II 档运行时液力变速箱的传动效率曲线。

i ——变扭器涡轮到机车轮对的总机械传动比, $i = 0.165$;

D_L ——机车车轮半磨耗时的直径, $D_L = 1.01$ 米。

式中前面的系数 2 是指机车有两组动力装置。 K 值、 λ_B 值, 是变扭器的特性参数, 该值可通过试验台实际试验得出。 n_B 值是随柴油机转速的变化而变化, 把不同的 n_B 值代入上式就能算出不同的机车牵引力曲线。

机车在不同坡度的线路上, 牵引的吨位数与运行速度的关系, 可以用图 I-2-2 上的曲线表示出来。在直道以均衡速度牵引负荷时不包括起动阻力。图 I-2-2 上, 纵坐标是机车牵引吨位, 用吨表示; 横坐标是机车牵引负荷时的运行速度, 用公里/小时表示。

机车单位阻力 (公斤/吨):

$$\omega'_0 = 1.5 + 0.012V + 0.0003V^2 \quad (2)$$

车辆单位阻力:

$$\omega'_0 = 1.49 + \frac{20}{V} + 0.00032V^2 \quad (3)$$

机车阻力 (公斤)

$$W'_0 = P\omega'_0,$$

(4)

式中 V ——机车 (列车) 运行速度 (公里/小时);

P ——机车重量 (吨) 本机车 $P = 84$ 吨。

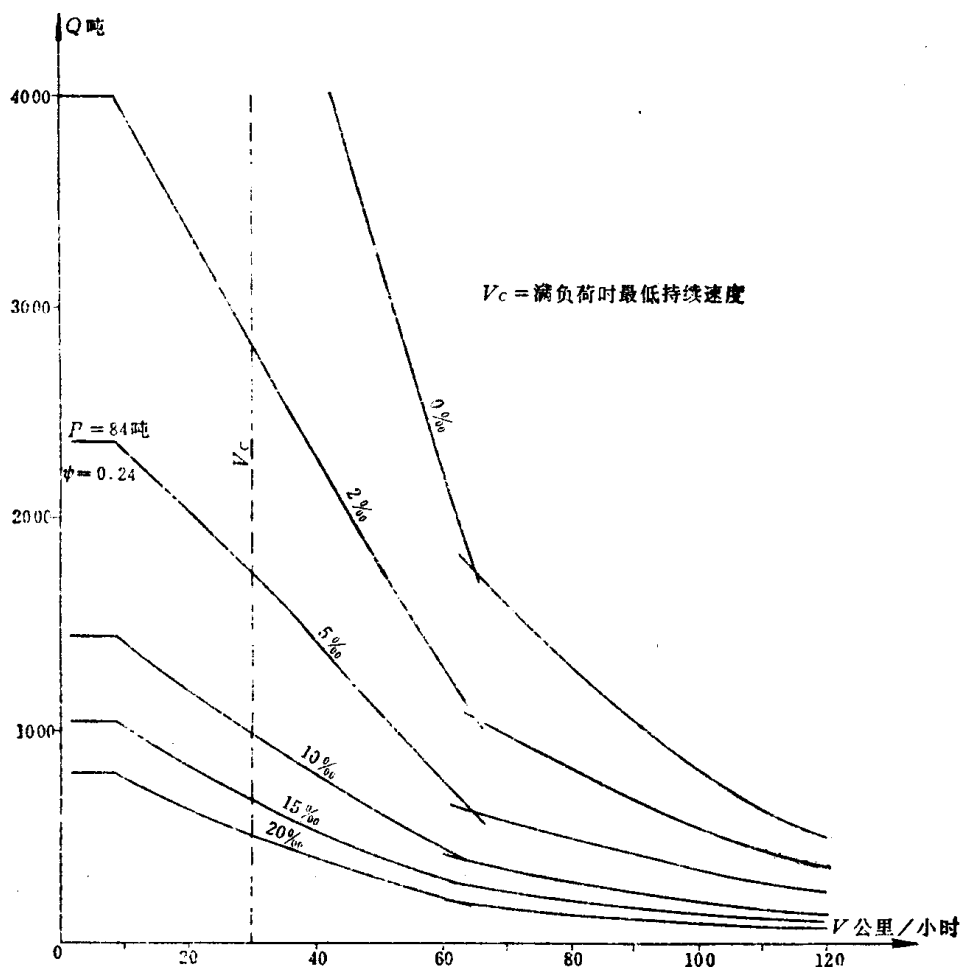


图 I-2-2 机车牵引力负荷曲线
 P ——轴重; ψ ——阻力系数。

机车牵引吨位 (吨)

$$Q = \frac{F_L - W'_0 - i_B \cdot P}{i_B + \omega'_0}$$

(5)

式中 F_L ——机车轮周牵引力 (公斤);

W'_0 ——机车阻力 (公斤);

i_B ——线路坡度 (‰);

P ——机车重量 (吨);

ω'_0 ——车辆单位阻力 (公斤/吨)。

第二节 液力制动特性

机车上的两组液力变速箱上, 各装有一个液力制动器。当机车 (列车) 在长大下坡道上