

TIELU GONGWU  
JISHU SHOUCHE

铁路工务技术手册

桥 涵



人民铁道出版社

铁路工务技术手册

# 桥 涵

武汉铁路局工务处编

人民铁道出版社

1980年·北京

## 内 容 简 介

铁路工务技术手册包括路基、桥涵、隧道、轨道、道岔、无缝线路、线路业务、防洪、养路机械化、工务修配厂与焊轨厂、采石和林业等十二册。

本册《桥涵》主要介绍桥涵基本技术条件，养护标准，作业方法，病害的检查观测和预防整治措施，钢梁加固和结构、限界改善，涵渠改建和增设，桥梁试验，常用材料，常用机具，附属设备，其他有关桥涵养护的技术资料。

本手册可供从事铁路桥涵养护工作的技术人员和工人参考。

本手册由武汉铁路局高鹤江、易慧文、叶鼎勋、杨世善、刘修炜、门俊杰等同志执笔。

吉林、北京、郑州、成都、兰州、哈尔滨、沈阳、柳州、广州、昆明等铁路局对本书的编写给予了大力协助。

## 铁 路 工 务 技 术 手 册

### 桥 涵

武汉铁路局工务处编

人民铁道出版社出版

责任编辑 郭允度

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$  印张：31.75 字数：742 千

1980年6月第1版 1980年6月第1次印刷

印数：0001—2,500册 定价：4.10元

# 目 录

<b>第一章 桥涵的分类和一般规定</b> .....	1
<b>第一节 桥涵的分类</b> .....	1
一、桥涵的划分 .....	1
二、桥梁的组成和分类 .....	1
三、涵洞的组成和分类 .....	3
<b>第二节 桥涵的长度、孔径、净空和高度丈量的规定</b> .....	3
<b>第二章 桥涵的基本技术条件及应用</b> .....	5
<b>第一节 载重</b> .....	5
<b>第二节 限界</b> .....	15
一、桥梁建筑限界 .....	15
二、超限货物运输知识 .....	20
<b>第三节 桥涵的孔径和净空</b> .....	23
<b>第四节 墩台的埋置深度</b> .....	24
<b>第五节 刚度、挠度及上弯度</b> .....	26
一、挠度及上弯度 .....	26
二、桥跨结构的水平向刚度 .....	28
三、墩台刚度 .....	28
<b>第六节 桥涵防震</b> .....	29
<b>第三章 桥面</b> .....	37
<b>第一节 桥面分类</b> .....	37
<b>第二节 桥上线路</b> .....	39
一、线路纵断面、平面 .....	39
二、曲线超高 .....	39
三、钢轨及连接零件 .....	40
四、无缝线路 .....	44
五、对桥头线路的要求 .....	45
<b>第三节 温度调节器</b> .....	45
一、温度调节器的构造和分类 .....	45
二、温度调节器的布置和使用要求 .....	45
三、养护维修工作 .....	46
四、温度调节器的更换 .....	47
<b>第四节 护轨</b> .....	49
<b>第五节 桥枕</b> .....	50
一、桥枕规格 .....	50
二、质量要求 .....	51
三、铺设要求 .....	51
四、桥枕刻槽 .....	52

五、桥枕与梁的联结 .....	52
六、桥枕防腐 .....	53
七、桥枕腐朽检查 .....	54
八、桥枕修理 .....	55
九、桥枕防磨 .....	56
十、桥枕的失效标准 .....	57
第六节 更换桥枕 .....	57
一、更换桥枕的施工步骤 .....	57
二、更换桥枕的施工操作 .....	60
三、质量要求 .....	60
四、更换桥面桥枕计划举例 .....	61
第七节 防爬设备 .....	65
第八节 人行道、避车台、步行板 .....	66
第九节 明桥面的经常保养工作 .....	68
<b>第四章 油漆</b> .....	<b>71</b>
第一节 油漆材料的选择 .....	71
第二节 钢桥油漆的修理原则 .....	73
第三节 钢结构的除锈方法 .....	75
第四节 喷锌 .....	78
第五节 钢结构油漆的施工 .....	83
第六节 喷涂油漆注意事项 .....	91
第七节 油漆的保管、调配和检验 .....	92
第八节 上盖板防锈施工 .....	95
<b>第五章 钢结构</b> .....	<b>96</b>
第一节 清洁及排水 .....	96
第二节 杆件 .....	96
一、钢梁裂纹的检查 .....	96
二、杆件弯曲及损伤 .....	99
第三节 铆接 .....	102
一、概述 .....	102
二、铆钉的检查 .....	110
三、更换铆钉 .....	111
第四节 焊接 .....	116
一、概述 .....	116
二、焊缝尺寸 .....	117
三、焊接接头的形式 .....	118
四、手弧焊 .....	119
五、焊接接头的检查 .....	123
六、栓焊梁焊缝的检查 .....	123
第五节 高强度螺栓 .....	124
一、高强度螺栓的技术条件 .....	125
二、高强度螺栓的设计预拉力及容许承载力 .....	129
三、高强度螺栓的检查 .....	130
四、高强度螺栓的拧紧 .....	131

五、高强度螺栓的更换	133
六、其他	134
第六节 钢梁加固和结构、限界改善	134
一、结构改善	134
二、限界改善	135
三、钢梁加固	136
第六章 支座	141
第一节 安装要求	141
第二节 活动支座位移的观测和计算	142
第三节 支座病害的预防和整治	146
第七章 圯工梁拱及墩台	155
第一节 预防维修	155
一、排水	155
二、伸缩缝	155
三、勾缝	156
四、鑲面石修理	156
五、表面局部修补	156
六、压力喷浆	157
第二节 圯工裂纹	159
一、裂纹的检查监视	159
二、普通钢筋混凝土简支梁常见裂纹	160
三、普通钢筋混凝土梁裂纹的处理	161
四、预应力钢筋混凝土简支梁常见裂纹	162
五、预应力钢筋混凝土梁裂纹的处理	164
六、连续梁及刚架裂纹	165
七、拱桥常见裂纹	165
八、拱桥裂纹的处理	166
九、墩台常见裂纹	166
十、墩台裂纹的处理	169
十一、圯工梁拱及墩台施工质量, 环境影响与裂纹的关系	170
第三节 圯工梁拱及墩台其他病害的观测检查	170
一、混凝土内部空隙检查	170
二、墩台位置检查	170
三、墩台水下基础检查	171
四、船只(或船队)、排筏碰撞桥墩后的检查和碰撞力的估算	171
五、墩台基础病害	172
第四节 防水层的修补、更换和增设	174
一、防水层标准	174
二、防水层所采用的材料	174
三、防水层的铺设	176
四、营业线上修补、更换或新铺防水层施工	176
五、树脂焦油防水层	177
六、再生胶油毡防水层	178
第五节 圯工裂纹、内部空隙的整治	178

一、整治方法	178
二、压力灌浆	178
三、压注环氧树脂浆液	179
四、钢筋混凝土套箍压浆	181
第六节 圯工梁拱加固及改善	182
第七节 墩台及基础加固	184
一、临时加固	184
二、翻砌墩台	186
三、墩台倾斜的整治	186
四、墩台的加宽和加高	187
五、墩台水下部分的修理和加固	188
六、墩台基础的修理和加固	189
第八节 浅基防护	191
一、桥梁浅基局部防护	191
二、桥梁浅基整孔防护	199
第九节 桥涵圯工施工	202
一、砂浆	202
二、浆砌石工	203
三、干砌片石	206
四、灌注混凝土及钢筋混凝土	206
五、喷射混凝土	212
六、桥台锥体护坡的翻修施工	214
七、桥涵改建控制爆破施工	217
第十节 防寒防凌	221
<b>第八章 涵渠</b>	<b>223</b>
第一节 涵渠的检查和养护	223
一、涵渠的检查	223
二、涵渠的养护	223
第二节 涵渠病害的整治与加固	224
一、整治管涵脱节	224
二、整修涵洞下沉	225
三、涵洞局部更换	227
四、套拱加固拱涵	228
五、喷射法加固	234
六、涵顶加设钢筋混凝土板	234
七、河床淤积和泥石流的防治	235
八、涵洞(包括小桥)出入口铺砌的翻修与整治	235
九、涵渠的防水处理	238
第三节 涵渠的改建与增设	243
一、涵渠的改建与增设应注意事项	243
二、涵渠改建与增设的一般方法	245
三、钢筋混凝土圆管的制造与安装	255
<b>第九章 附属设备</b>	<b>259</b>
第一节 养桥机械化及电力照明设备	259

一、供风设备	259
二、供电设备	261
三、中、小桥养桥机械化动力设备	264
四、设备安全	265
第二节 供水设备	265
第三节 防火设备	268
第四节 检查设备	269
第五节 钢梁大维修脚手架	279
第六节 防护设备	282
<b>第十章 换梁</b>	<b>284</b>
第一节 运营线上换梁的条件	284
第二节 换梁的基本料具与主要单项作业	284
一、基本料具	284
二、主要单项作业	325
第三节 运营线上换梁的常用方法	333
一、轨行吊车换梁	333
二、架桥机换梁	337
三、简易架桥机换梁	368
四、人工换梁	369
五、砂管落梁法换梁	374
六、悬臂拖拉换梁	376
七、机车纵推换梁	377
八、液压顶拖换梁	382
九、千斤顶顶推架梁	382
十、原桥孔灌注带道碴槽钢筋混凝土框架拆换旧梁	382
十一、浮运法换梁	384
十二、其他方法	386
<b>第十一章 箱涵顶进</b>	<b>388</b>
第一节 箱桥顶进	388
一、概述	388
二、箱桥类型与断面尺寸	389
三、箱桥顶进的施工程序	390
四、一般顶入法	391
五、顶拉法	405
六、对顶法	406
七、对拉法	406
八、中继间法	406
九、斜框架顶进	407
十、顶进框架和顶梁（或换梁）结合法	409
十一、厚覆土下顶进	409
十二、软土地基顶进	409
第二节 小型涵管顶进	409
一、概述	409
二、一般顶入法	410



三、分段顶入法	417
四、圆管带基顶入	418
五、用顶拉法顶进混凝土拱涵	420
<b>第十二章 测量监视和桥梁试验</b>	421
第一节 仪器测量	421
一、墩台位置检查	421
二、梁拱纵断面、平面及挠度测量	424
三、钢梁及支座位移测量	427
四、涵洞纵断面及平面测量	428
第二节 桥梁试验	428
一、试验项目及所用仪器	429
二、常用仪器设备	429
三、试验工作	432
第三节 水文观测	433
一、水位观测	433
二、河床断面测量	433
三、洪水通过情况的观测	438
第四节 观测资料的整理和分析	441
<b>第十三章 临时性桥</b>	442
附录一 桥梁用碳素钢及普通低合金钢的化学成分和机械性能	443
附录二 钢筋混凝土梁的主要尺寸及工程数量	444
附录三 部分钢梁的技术资料	455
附录四 钢筋混凝土板与钢梁的结合梁技术资料	461
附录五 曲线上的复线间距加宽数及曲线上的桥梁净空加宽数计算表	462
附录六 铆钉、螺栓的容许承受力	464
附录七 钢料、铆钉、螺栓及焊缝的容许应力	466
附录八 桥枕计算	467
附录九 普通枕木、桥梁枕木根数材积换算表及明桥面木料材积表	473
附录十 明桥面每100米桥面（不包括人行道）需用材料参考表	475
附录十一 部分油漆施工说明及施工工艺要求	477
附录十二 砂浆参考资料	482
附录十三 混凝土参考资料	485
附录十四 钢筋弯钩及弯起钢筋长度	489
附录十五 环氧树脂及甲凝浆液配合工艺	490
附录十六 河岸防护类型及其使用条件	494
附录十七 涵洞常用式样及其水力特征	495
附录十八 轨道起重机主要技术参考资料	499

# 第一章 桥涵的分类和一般规定

## 第一节 桥涵的分类

### 一、桥涵的划分

铁路在跨过江河、沟溪、池沼、山谷、公路或其他铁路时，须修建桥梁或涵洞。路基中断，即建筑物上无填土者为桥梁；路基连续，即建筑物上有填土者为涵洞。实体拱桥和拱涵可按表 1—1—1 区分。

表 1—1—1

类别	孔径	轨底至拱顶尺寸	横向尺寸	载重	边 墙	阻水头	基础	全部基础
拱 桥	> 6 米	0.7~1 米	窄 (最小桥面宽)	集 中	高 大 挡 碰 边 墙	小	深	分 开
拱 涵	≤ 6 米	> 1 米	宽 (大于最小尺寸)	分 布	矮 小 挡 土 边 墙	大	浅	分开或联合

明渠是仅有墩台的无梁结构，为宣泄低路堤山坡雨水或引路堑侧沟水流过线路而修建的建筑物，孔径一般在 0.5 米左右。

涵洞、明渠、渡槽、倒虹吸管等统称为涵渠。

### 二、桥梁的组成和分类

#### (一) 桥梁的组成

表 1—1—2

组 成 部 分 名 称	内 容
上部结构 (即桥跨结构)	包括桥面、梁、支座。
下部结构	包括桥墩、桥台及基础。
防护设备及调节河流建筑物	包括护锥、护岸、护基、护底、导流堤、丁坝、梨形坝等。

#### (二) 桥梁的分类

##### 1. 按桥长分类:

表 1—1—3

类 别	桥 长 (米)
特 大 桥	> 500
大 桥	> 100~500
中 桥	> 20~100
小 桥	≤ 20

2. 按梁拱材质分类:

表 1-1-4

类 别	梁 拱 材 料
钢 桥	钢
圬 工 桥	石、砖、混凝土、钢筋混凝土
混 合 桥	一座桥（包括墩台构造在一起的复线桥）上有两种以上不同材质者
木 桥	木

上述桥梁中，木桥及木墩台钢梁桥，圬工墩台扣轨梁、工字钢束梁、木梁桥，以及临时抢修安装的拆装梁、临时性钢塔架等级不足要求者均为临时性桥，其余为永久性桥。

3. 按载重位置分类:

表 1-1-5

类 别	桥 面 位 置
上 承 式 桥	桥面位于结构（梁、拱、桥梁）承载部分之上者。
下 承 式 桥	桥面位于两主梁（桁架或板梁）或两拱肋之间，荷载先传至其下部者。
① 穿 式	桥面上方有横向联结系。
② 半 穿 式	桥面上方无横向联结系。
中 承 式 桥	在梁跨全长中，部分为上承式，部分为下承式。

4. 按桥跨结构在荷载作用下的静力性质特征分类:

表 1-1-6

类 别	特 征
1. 梁 桥 ① 简 支 梁 ② 连 续 梁 ③ 悬 臂 梁	桥跨结构通过仅能传递垂直反力和水平反力的支座，支承在墩台上。 一孔一梁、一端为固定支座，另一端为活动支座。 二孔或多孔联结，在其中一个墩上为固定支座，其余墩上均为活动支座。 有锚固孔和集成孔，集成孔中的悬挂梁支承在由锚固孔伸出的悬臂上。
2. 拱 桥 按拱形结构分， ① 无 铰 拱 ② 双 铰 拱 ③ 三 铰 拱	桥跨结构为拱。 刚度大，但两端有弯矩，要求两端的基础特别良好。 温度变化和基础移动对拱的影响较前者为小。 静定结构，因中间有铰，桥的刚度较差。
按有无外推力分， ① 推 力 拱 ② 无 推 力 拱	推力由墩台基础承受。 设置系杆承受水平推力，即系杆拱。
3. 刚 构 桥	墩台（支柱）与桥跨连成刚性整体，在垂直荷载下支柱除承受压力外还承受弯矩（设有斜向支柱的称为斜腿刚架桥）。
4. 悬 桥	桥跨结构主要承载部分由柔性的链或绳索构成，链或绳索在垂直荷载下承受拉力。
5. 斜 拉 桥	斜拉索在垂直荷载下承受拉力，传至高出桥面的桥墩柱式结构上。
6. 综 合 体 系 桥	其中同时有几个体系的主要特性互相联系互相配合。

5. 按桥跨能否活动分类:

表 1-1-7

类 别	开 合 方 式
固 定 桥	不能开合。
开 合 桥 ①横 旋 桥 ②竖 旋 桥 ③直 升 桥	可以开合。 平面内旋动。 立面内旋动。 桥跨可以上下升降。

6. 按跨越的障碍分类:

表 1-1-8

类 别	障 碍 类 别
河 川 桥	河流, 湖泊。
跨 线 桥	铁路, 公路。
高 架 桥	深谷, 低地代替路堤。
栈 桥	升高线路至周围地面以上, 使桥下留有宽敞的空间 (如特大桥或大桥的桥头引桥)。

### 三、涵洞的组成和分类

涵洞的组成包括: 洞身、基础、进出口建筑物(即端墙或翼墙等)以及导流堤、截水墙、缓流井、上下游吊沟等调节河流建筑物。

涵洞的分类:

表 1-1-9

按 结 构 型 式 分	拱涵、管涵、箱涵等。
按 水 力 特 征 分	有压涵 (非流线型人口 $H > 1.2h$ ), 无压涵 ( $H \leq 1.2h$ ), 流线型人口 $H > 1.4h$ ), ( $H \leq 1.4h$ )。
按 孔 数 分	单孔、双孔、多孔等。
按 使 用 短 暂 分	临时性涵洞 (如波形铁管涵、木涵), 永久性涵洞。

注:  $H$ —涵洞前积水高度;  
 $h$ —涵洞净高。

## 第二节 桥涵的长度、孔径、 净空和高度丈量的规定

### (一) 桥梁

梁的跨度 (计算跨度); 简支梁、连续梁、悬臂梁为各孔两端支座中心距; 拱桥、刚构桥为其净孔。

梁的全长：钢桁梁为沿纵梁（下承）或上弦（上承）的全梁长度；板梁、工字梁为上边的长度；圬工梁为两端外边至外边的长度；连续梁为相连各孔的总长；悬臂梁为锚固跨加悬臂的总长；扣轨梁或工字钢束梁各为轨束或工字钢的实际长度。

梁的净跨度（净孔）：沿计算水位置出的相邻墩台边缘间的距离。

桥梁长度（简称桥长）：桥台挡碴墙间的距离；拱桥为两端伸缩缝（拱上端墙与桥台间的缝）间的距离。

桥梁全长：两桥台边墙最外端（包括托盘及基础）间的距离，两边墙不相等时，以短边计；曲线桥为中心线上墩台之间各段折线之和。

桥梁维修延长：单线桥梁等于桥梁全长，复线及多线桥梁，每增加一线，维修延长即增加一倍全长。

桥孔总长（桥梁孔径）：桥梁排水宽度，即桥梁各孔净跨度的总和。斜桥为各两墩（台）间垂直距离之和；拱桥为各孔起拱线处净长之和。当锥体填土突出桥台之外时，则改沿计算水位与低水位之间的中线来量度。

桥梁高度：由桥面的轨底至河床最凹点的距离。

桥梁的建筑高度：由桥面的轨底至桥跨结构底部的距离。

桥下净空：由桥跨结构的底部到计算水位（通航河流则为计算航行水位）的距离。

## （二）涵渠

涵渠的净孔：拱涵为起拱线间的水平距离；箱涵为涵内水平距离；管涵为内径或水平方向最大径（卵形或扁圆形时）。明渠为墩台间净距。

涵渠的全长：涵洞全长即涵洞的轴长，包括端墙在内。明渠全长为边墙横向宽度，以长边计。

涵渠维修延长：单孔涵渠的维修延长等于涵渠全长；双孔或多孔涵渠，每增加一孔，维修延长即增加一倍全长。

涵渠净孔高：基顶至涵洞内顶面的距离（圆涵为内径）；内外高度不等时取最小值。明渠为轨底至基础顶面的距离。

涵洞净空高度：洞内顶点到计算水位的距离。

（三）桥涵中心里程：桥梁挡碴墙间距离分中处的里程；涵渠为其轴线与线路中心线相交点的里程。

## 第二章 桥涵的基本技术条件及应用

### 第一节 载 重

#### 一、桥涵承受的载量

表 2-1-1

荷载分类		荷载名称	附 注	
主 力	恒 载	结构自重		
		预加应力		
		混凝土收缩及徐变的影响		
		土压力		
		静水压力与浮力		
	活 载	列车竖向活载		
		公路竖向活载		指公铁两用桥，按有关公路规范办理。
		离心力		
		冲击力		
		列车活载所产生的土压力		
人行道荷载				
附 加 力	制动力或牵引力	不与离心力及冲击力组合。		
	风力	检算桥墩，制动力与纵向风力组合时，风力按规定的纵向风力的40%计算。		
	列车横向摇摆力	不与风力和离心力组合。		
	流水压力	不与制动力或牵引力组合，二者亦不同时计算。		
	冰压力			
	温度变化的影响			
	冻胀力			
特 殊 荷 载	临时活载（偶然通过桥梁的特种大型车辆）	均不与其他附加力组合。		
	船只或排筏撞击力			
	地震力			

#### 二、列车活载

1975年7月1日起我国采用的铁路标准活载即“中—活载”如图2-1-1。

1951年12月至1975年6月底我国采用的铁路标准活载即中—Z级标准活载（Z代表机车

轴重) 如图 2-1-2。

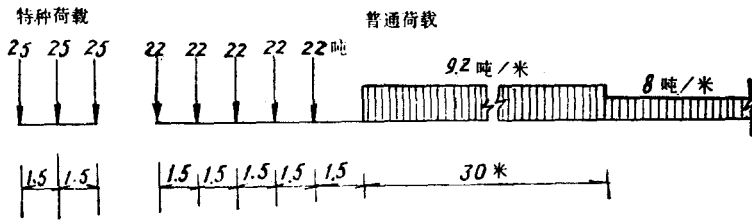


图 2-1-1

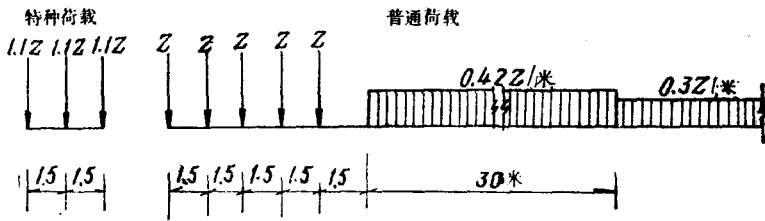


图 2-1-2

特种荷载在计算跨度小于4.5米(如计算桥枕、跨度小于4.5米的纵梁及工字梁等)时采用,也可代表铁路起重机等特殊荷载。

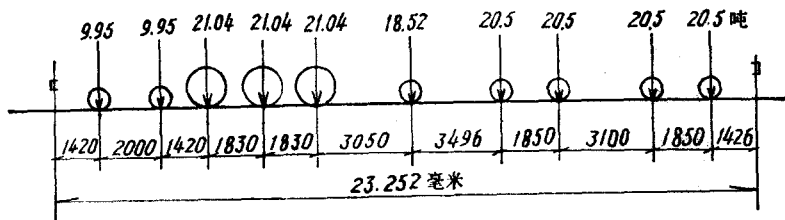
普通荷载前面的五个集中载重代表一辆机车的主轴轴重。机车后面随挂的煤水车和可能使用的第二台机车及煤水车的轴重则用30米长均匀载重来代替。后面车辆的载重也同样用均匀载重代替。

中一活载与中-Z级标准活载的不同,主要是改变了机车轴重与车辆每延长米载重的比例。机车轴重22吨,拖挂车辆重每延长米为8吨,符合我国车辆载重增长和发展较快的实际。

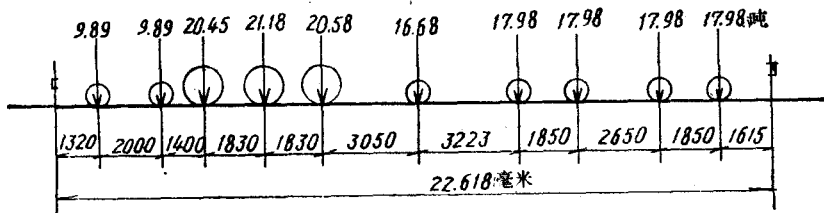
我国部分机车轴距轴重资料见图 2-1-3。

(一) 主要蒸汽机车

人民(RM)型:



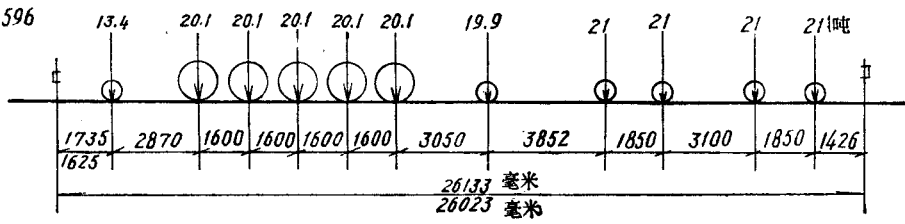
胜利(SL)型(车号601以后):



前进 (QJ) 原名和平 (HP)、反帝 (FD),

车号3501~3518 13 20 20 20 20 20 20 20.87 20.87 20.87 20.87 吨

车号101~596  
以后

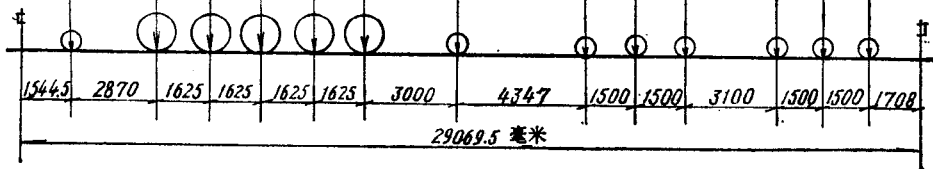


FD型原名友好、反修,

专桥0159标准图 12.2 21.1 21.7 22.6 22.6 22.2 18.4 20 20 20 20 20 20 吨

1931年 14 20.14 20.14 20.14 20.14 20.14 19.70 20 20 20 20 20 20 吨

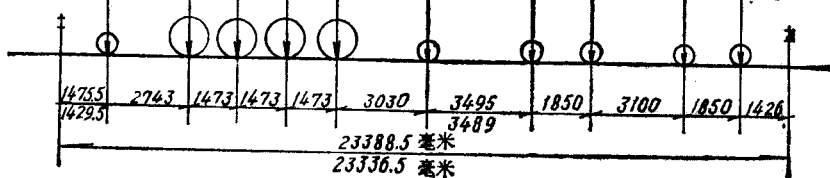
1941年 14 20.6 20.6 20.6 20.6 20.6 20.0 20 20 20 20 20 20 吨



建设 (JS),

1957年 8.74 19.94 19.94 19.94 19.94 15.63 20.5 20.5 20.5 20.5 吨

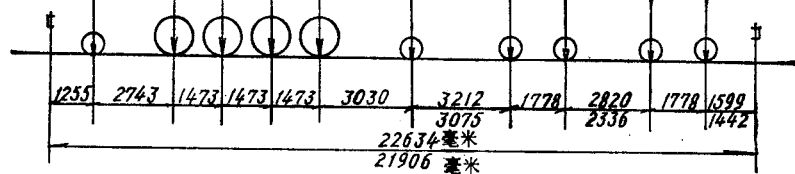
1961年 8.72 19.68 19.68 19.68 19.68 15.15 21 21 21 21 吨



解放 (JF),

车号2122~2500 4001~ 8.03 19.98 19.98 19.98 19.98 15.88 17.75 17.75 17.75 17.75 吨

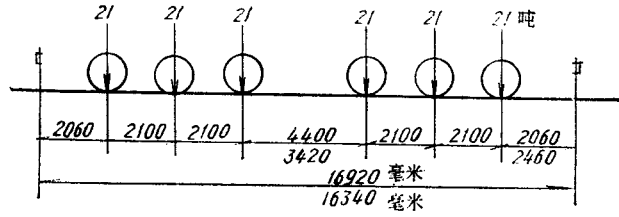
车号375~2121 8.03 19.68 19.99 20.26 20.01 15.88 14.55 14.55 14.55 14.55 吨



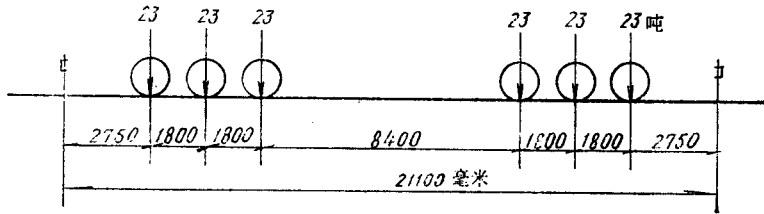


(二) 内燃机车

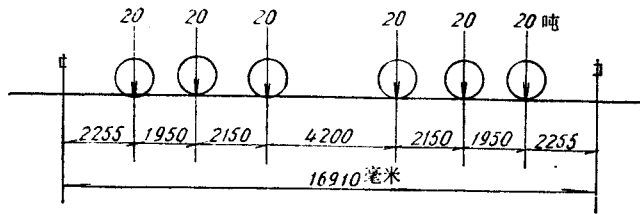
东风, 东风。(巨龙ND), 东风。



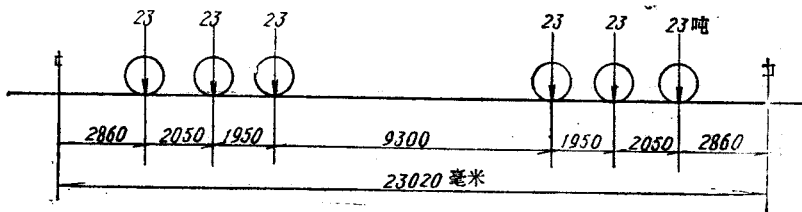
东风。



ND, (罗马尼亚)。



ND, (法)。



东方红。

