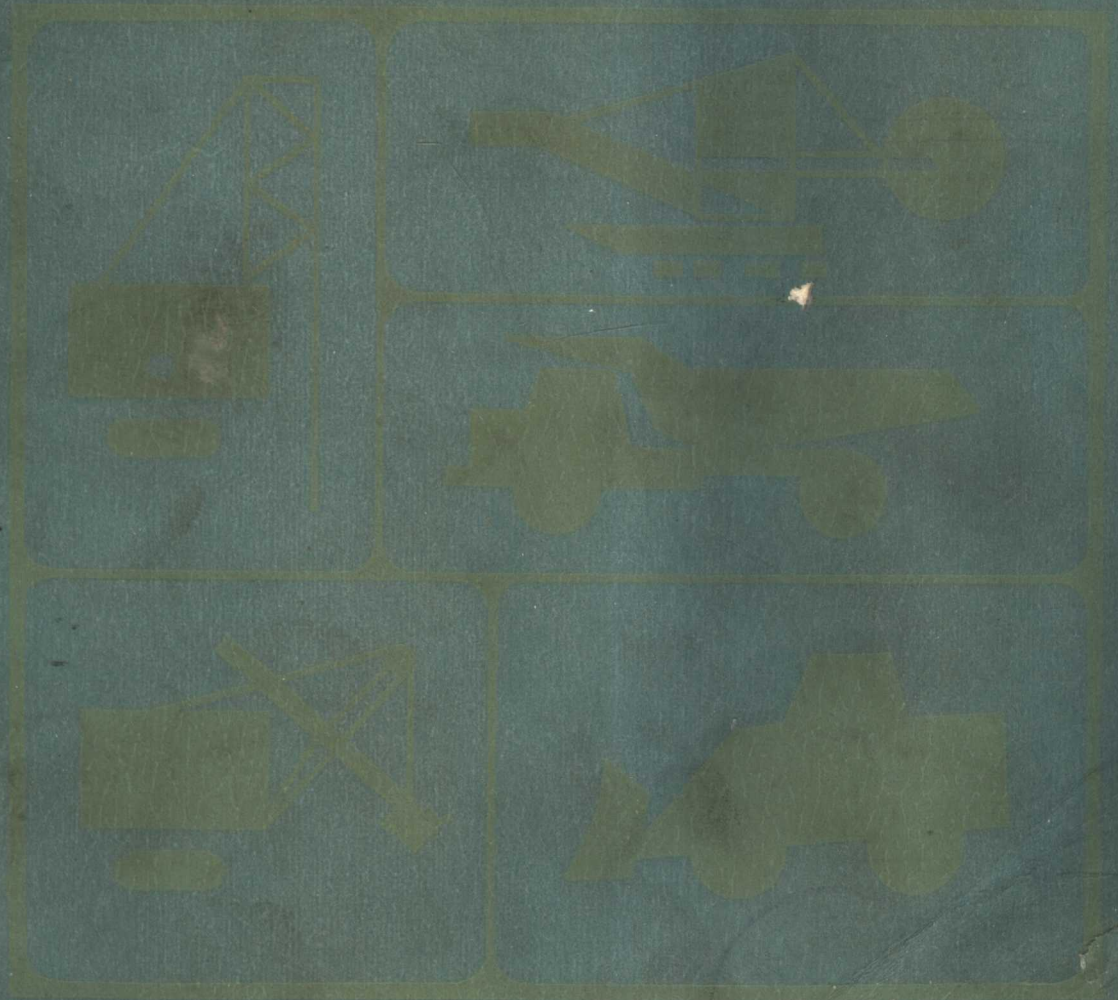
露天矿采掘手册

第三册

铁路 公路 胶带输送机



073

需要全本请访问 www.ertongbook.com

露天采矿手册

第三册　铁路·公路·胶带输送机

中国矿业学院　主编

煤炭工业出版社

主 编 单 位

中国矿业学院

主要参加单位

冀东黑色冶金矿山设计研究院
鞍山黑色冶金矿山设计研究院
长沙黑色冶金矿山设计研究院
沈阳煤矿设计研究院
长沙矿冶研究院
长沙矿山研究院
北京有色冶金设计研究总院
东北工学院
阜新矿业学院
武汉安全技术研究所
苏州非金属矿山设计院
武汉建筑材料工业学院

参加编写单位

阜新矿务局海州露天煤矿
抚顺煤炭科学研究所
马鞍山矿山研究院
鞍山钢铁公司矿山研究院
北京钢铁学院
武汉钢铁公司大冶露天铁矿
连云港化工矿山设计研究院
南昌有色冶金设计研究院
西安冶金建筑学院
河北矿冶学院
煤炭部科学技术情报研究所

总 审 校

彭 世 济

副总审校（按姓氏笔划）

李长宝　杨荣新　范奇文　骆中洲

责任编辑：时裕谦　陈国基

露 天 采 矿 手 册

第三册　铁路·公路·胶带输送机

中国矿业学院　主编

*

煤炭工业出版社　出版

（北京安定门外和平北路16号）

煤炭工业出版社印刷厂　印刷

新华书店北京发行所　发行

*

开本787×1092 1/16　　印张26 1/4 插页2

字数631千字　　印数1—6,100

1986年2月第1版　　1986年2月第1次印刷

书号15035·2706　定价4.80元

前　言

随着我国社会主义四个现代化建设的日益发展，党中央对能源工业提出了更高要求，对煤炭工业来说，在地质条件适合的地方，多开露天矿可以加快煤炭工业发展速度。国内外的实践证明，露天开采具有以下优点：建设周期短，开采规模大，生产效率高，成本较低，安全及劳动保护好等。在一定周期内、建设露天矿比建设井工矿规模可以大得多，产量可以多得多。近年来，为了加快我国煤炭能源建设，正是这个原因，国务院决定在煤炭工业建设中扩大露天开采的规模，加快山西、内蒙五大露天煤矿的开发。这一决策是十分正确的。

为了配合我国露天煤矿的发展，煤炭工业出版社组织我国冶金、煤炭、化工和建材四个部门中矿山系统的生产、设计、科研及教学等二十多个单位，一百多名专家编写《露天采矿手册》。这部手册，当然也适用金属、非金属露天矿。

《露天采矿手册》是我国成立三十多年来在露天开采领域中第一部综合性的，跨系统的大型工具书。书中反映了我国露天开采界很多专家和工程技术人员的工作经验和科研成果。书中还介绍了当代国外露天开采的新装备、新工艺、新技术。《露天采矿手册》的出版将有助于我国露天开采事业的发展，将会受到露天开采领域中广大读者的欢迎。

高扬文

1983. 11. 20

目　录

第七章　铁路运输 …… 2
第一节　概述 …… 2
第二节　轨道 …… 11
第三节　路基 …… 29
第四节　线路平面与纵断面 …… 36
第五节　车站 …… 50
第六节　机车车辆 …… 72
第七节　线路维修及维修机械 …… 92
第八节　牵引计算 …… 95
第九节　运输计算 …… 111
第十节　铁路信号 …… 129
第十一节　辅助作业及设施 …… 134
第十二节　劳动定员 …… 139
第十三节　运输建筑物 …… 143
第十四节　技术经济指标 …… 145
第八章　汽车运输 …… 160
第一节　汽车运输在露天矿的应用 …… 160
第二节　道路设计 …… 163
第三节　路面设计 …… 190
第四节　运输计算 …… 219
第五节　辅助运输及附属设施 …… 244
第六节　道路养护及维修 …… 258
第七节　汽车修理 …… 265
第八节　主要技术经济指标 …… 270
第九节　运输设备及辅助设备主要技术规格 …… 287
第九章　带式输送机 …… 308
第一节　钢绳芯带式输送机 …… 308
第二节　钢绳牵引带式输送机 …… 383
第三节　露天矿移置式带式输送机的特点及移设 …… 396
第四节　分流站 …… 411

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第七章
铁路运输

编纂　陈增才　沈宗约

编写　刘荣球　何茂青　周　慧　陈增才
　　刘先和　张继瀛　谢和平　李风祥
　　汪应鸾　庄自强　崔东兴　陈　良

审校　张达贤

第七章 铁 路 运 输

第一节 概 述

露天矿铁路有标准轨、窄轨两种。后者根据国家标准GB179-63，又分900、762、600毫米三种轨距。

我国目前的生产露天矿，尤其是大、中型露天煤矿和铁矿，准轨铁路运输占有较大的比重。如大孤山、海南、弓长岭、白云鄂博等铁矿；抚顺西露天、海州、三道岭、平庄、灵泉、义马等煤矿。在中、小型露天矿中，窄轨铁路占有相当比重。如乌龙泉、甘井子石灰石矿、矿山村铁矿、依兰、前河、小龙潭、可保等煤矿。

一、露天矿铁路运输的特点、适用条件及发展趋势

（一）准轨铁路运输的特点和适用条件

准轨铁路运输具有：运输成本低；适应较长的运输距离；承担较大的运量；设备供应充足；适应各种气候等优点。其缺点是：要求采场尺寸大；基建工程量大，时间长，投资高；开采强度低，矿山开采规模受限；选择开采条件差；线路维修、移设工程量大，运输管理复杂；运量受线路通过能力限制；劳动效率低。

铁路运输的适用条件：

（1）矿床构造简单、矿层厚度较大；

（2）采场有足够的长度和宽度可以满足铁路铺设要求，矿区的地形条件应能满足线路平面、纵断面要求；

（3）运输距离一般应大于4公里；

（4）运量应和线路通过能力相适应。

（二）准轨铁路运输发展趋势

随着矿山开采深度的加深和产量的提高，运输设备向牵引力大、效率高、耗能小的机车和装载容量大的车辆方面发展。

1. 国外已采用单相10000～15000伏交流电机车，这种电机车电压损失小，牵引性能好，有更大的爬坡能力，可减少牵引变电所数量及有色金属消耗；

2. 发展由一台主控机车及1～2台牵引自翻车（或称联动自翻车）组成的牵引机组，降低投资和运营成本，具有更大的爬坡能力，纵坡可达60‰；

3. 增加自翻车的载重量。我国试用载重100吨的自翻车，国外已采用180～210吨载重的自翻车。为减少车辆自重，采用单侧翻车、液压翻车、轻合金钢车体、车架等措施；

4. 为适应机车、车辆轴重的加大和减少养护工作量，固定铁路线采用重型钢轨、轨枕板、整体道床；移动线采用钢枕。

（三）窄轨铁路运输的特点及适用条件

窄轨铁路运输具有：投资少、建设快、占地少、作业较灵活和设备简单等优点。缺点是：运输能力小，运营成本较准轨铁路高，劳动效率低。因此适用于中、小型露天矿。

目前窄轨铁路运输设备的技术标准不统一，备品、配件不定型，应尽快加以改变。

二、露天矿铁路的分类

露天矿铁路按生产特点分为三类。

（1）固定线——包括地面干线、站线，采场固定帮的线路，辅助部门的线路与外部的联络线等。冶金矿山规定使用年限大于三年的线路均属固定线；

（2）半固定线——采场和排土场移动干线、平盘联络线等。冶金矿山规定使用年限大于一年，小于三年的线路均属半固定线；

（3）移动线——工作面采掘线及排土场翻车线。冶金矿山规定移设周期或使用年限等于或小于一年的线路均属移动线。

三、露天矿铁路等级

露天矿铁路依据设计运量和通过列车数分为三级。分级标准见表7-1-1。

表 7-1-1 铁 路 等 级

等级		准轨		窄轨		
				600毫米	762毫米	900毫米
		列车对数，对/昼夜	重车方向年运量，万吨	重车方向年运量，万吨		
Ⅰ	冶金矿山		≥700		150～200	＞250
	煤　矿	＞100	＞800		＞100	＞100
Ⅱ	冶金矿山		300～700	30～50	50～150	150～250
	煤　矿	50～100	400～800		50～100	50～100
Ⅲ	冶金矿山		＜300	＜30	＜50	＜150
	煤　矿	＜50	＜400		＜50	＜50

注：摘自1983年黑色金属露天矿标准轨距铁路设计技术规范（送审稿），1973年露天煤矿设计规范（送审稿），1980年冶金矿山地面窄轨铁路设计规范（试行）。

四、标准轨距铁路限界（国标GB146-59）

（一）机车车辆限界，毫米

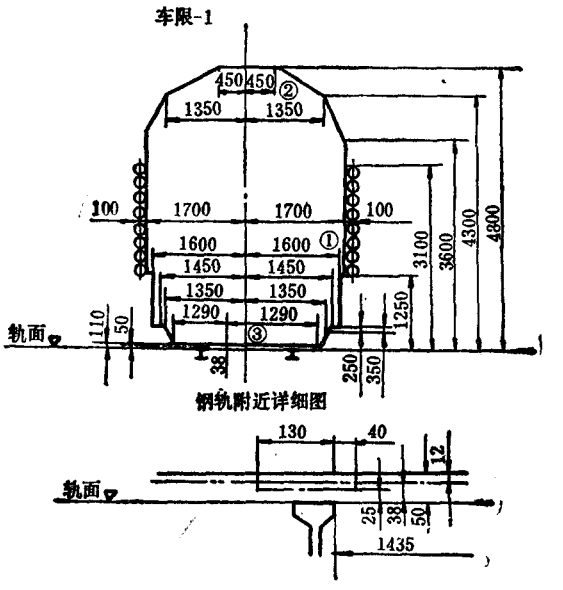


图 7-1-1 机车、车辆限界图

① 新造电力机车为1675毫米；

② 新造电力机车为750毫米；

③ 新造通过机械化驼峰调车场的机车车辆下部限界应符合图7-1-2的规定。

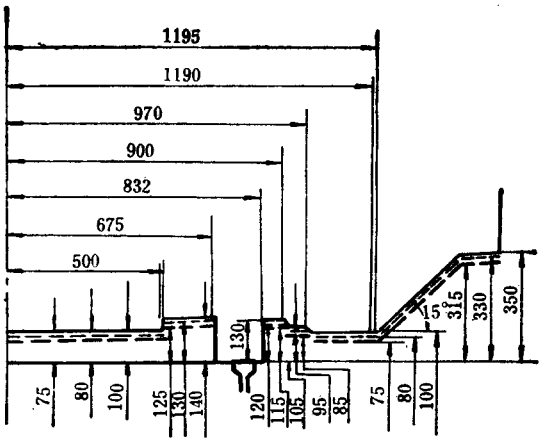


图 7-1-2　通过设有车辆缓行器的机械化驼峰调车场的机车车辆下部限界

图中——车体与弹簧有关部分；
----固定在转向架上与弹簧有关部分；
——与弹簧无关部分。

（二）建筑接近限界，毫米

1. 建限-1

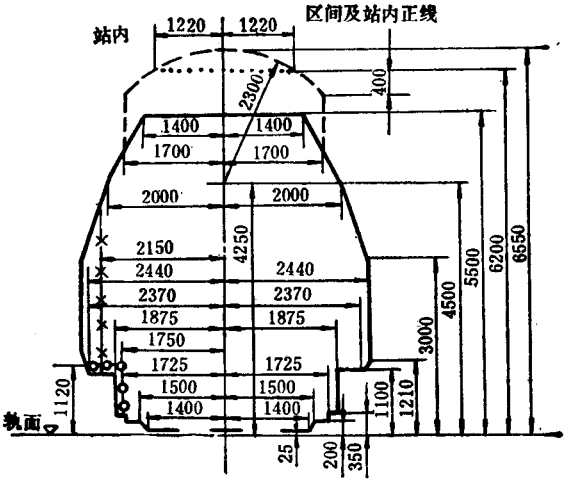


图 7-1-3　直线建筑接近限界图

————各种建筑物的基本接近限界；
—×—×—信号机、水鹤的建筑接近限界（正线不适用）；
—○—○—站台建筑接近限界（正线不适用）；
----------适用于电力机车牵引的线路的跨线桥、天桥及雨棚等建筑物；
……电力机车牵引的线路的跨线桥在困难条件下的最小高度。

注：旅客站台上柱类建筑物离站台边缘至少1500毫米，建筑物离站台边缘至少 2000毫米。旅客站台为低站台时其高度为300毫米，专为行驶旅客列车的线路上可建1100毫米的高站台。货物站台的高度为 1100毫米。在非电气化区段的车站上，车辆调动频繁的站场内天桥的高度，不得少于5800毫米。

曲线上建筑接近限界加宽办法：●

● 《黑色金属露天矿准轨铁路设计规范》（送审稿）规定计算式如下：

$$W_1 = \frac{22100}{R} + \frac{H}{1500}h \qquad W_2 = \frac{27900}{R}$$，式中符号同正文

曲线内侧加宽 $W_1 = \frac{40500}{R} + \frac{H}{1500}h$，毫米

曲线外侧加宽 $W_2 = \frac{44000}{R}$，毫米

式中 R——曲线半径，米；
H——计算点自轨面算起的高度，毫米；
h——外轨超高，毫米。

2. 建限-2

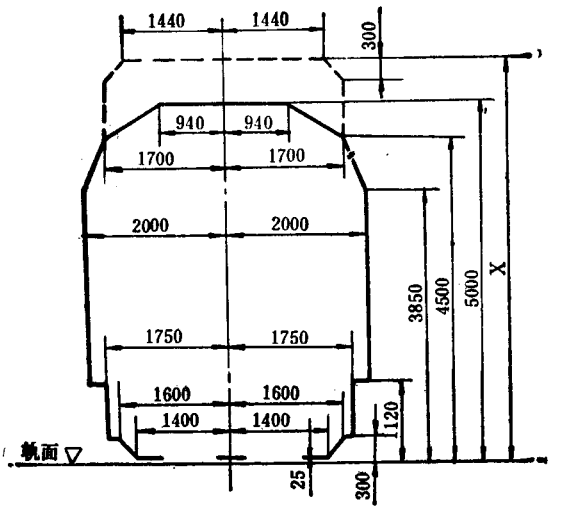


图 7-1-4 直线建筑接近限界图（车库门等）

————适用于新建及改建使用蒸汽及内燃机车、车辆的车库门、转车盘、洗车架、专用煤水线、洗罐线、加线、机车走行线上各种建筑物。亦适用于旅客列车到发线及超限货车不进入的线路上的雨棚。
----------适用于使用电力机车的上述各种建筑物。x的值根据接触网的高度（有或无承力索）决定之。

3. 隧限-1

隧限-1甲　　隧限-1乙

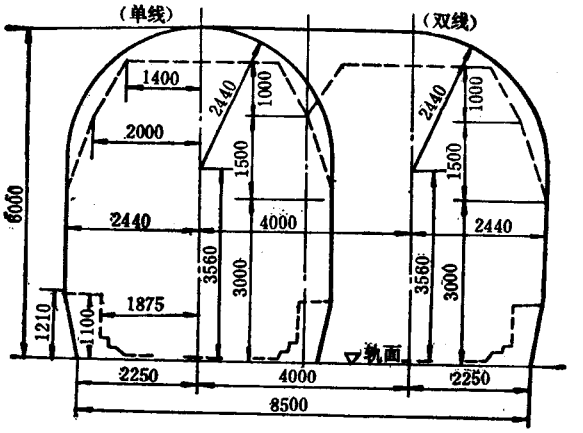


图 7-1-5 隧道建筑限界图（蒸汽及内燃牵引区段）

————隧道建筑限界；
----------直线建筑接近限界。

4. 隧限-2

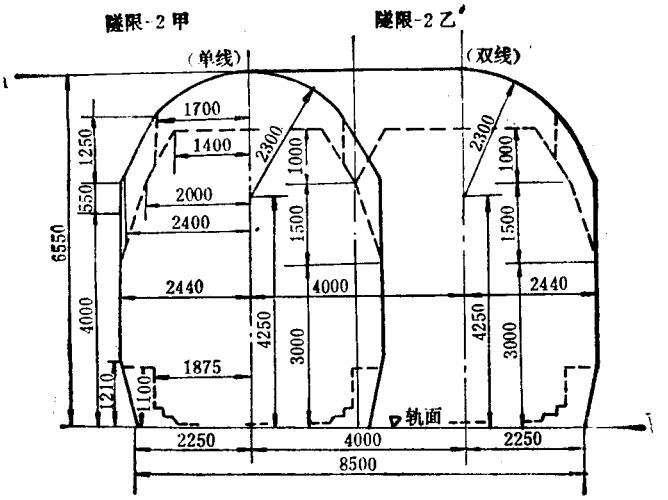


图 7-1-6 隧道建筑限界图（电力牵引区段）

————隧道建筑限界；

----------直线建筑接近限界。

5. 桥限-1

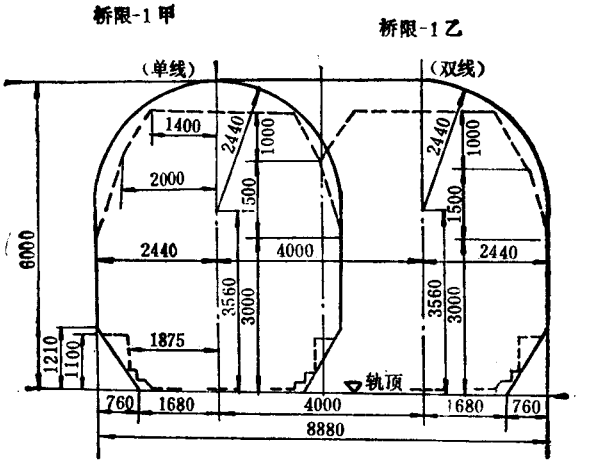


图 7-1-7 桥梁建筑限界图（蒸汽及内燃牵引区段）

————钢梁建筑限界；

----------直线建筑接近限界。

6. 桥限-2

需要全本请访问 www.ertongbook.com

（2）桥限-2
（电力牵引区段）

桥限-2甲　　桥限-2乙

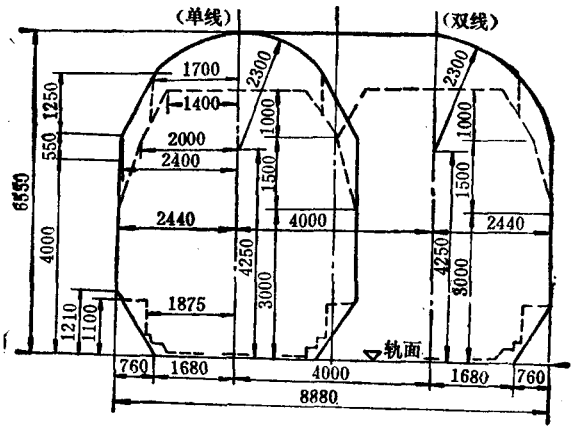


图 7-1-8　桥梁建筑限界图（电力牵引区段）

————钢梁建筑限界；
--------直线建筑限界。

五、窄轨铁路限界

（一）762毫米轨距铁路蒸汽及内燃牵引限界（国标188-63）

1．机车车辆限界，车限-1

1）机车、车辆上部限界，毫米

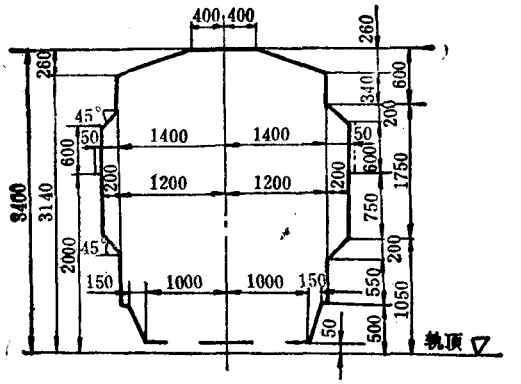


图 7-1-9　机车、车辆上部限界

————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：1．守车附挂信号灯时，信号灯的外缘距线路中心线不得大于1650毫米。

2．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、转辙器标志和站台等）间的距离，不小于100毫米。

2）机车、车辆下部限界，毫米

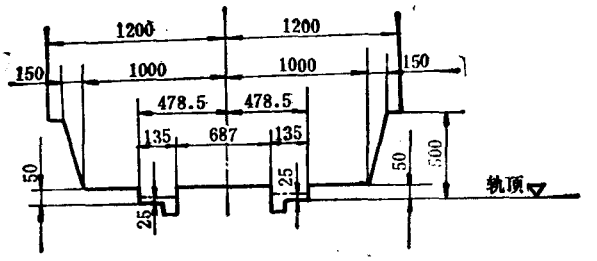


图 7-1-10　机车、车辆下部限界

————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。

2. 建筑接近限界，建限-1

1）建筑接近上部限界，毫米

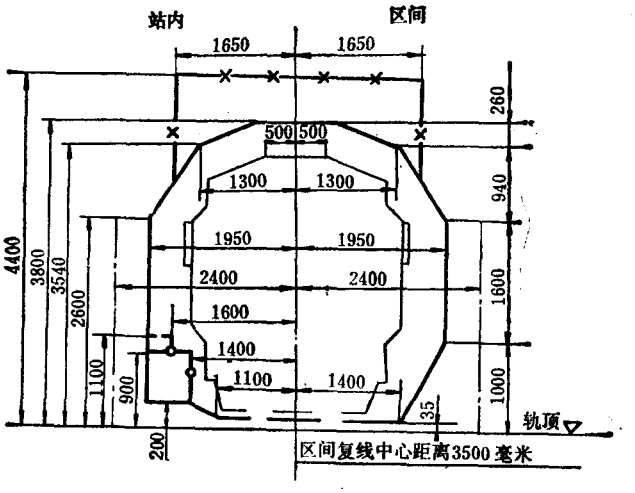


图 7-1-11　建筑接近上部限界

————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：（1）桥梁、隧道及其他铁路建筑物的建筑尺寸，应设计在建限一1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，不会侵入。设计隧道拱部时并应考虑机车排烟所需的间隙。

（2）货物站台高度为900毫米，站台边缘距线路中心线为1400毫米。

（3）旅客站台高度一般为200毫米，站台边缘距线路中心线为1400毫米。

（4）站台上各类建筑物距站台边缘至少为1500毫米。

2）建筑接近下部限界，毫米

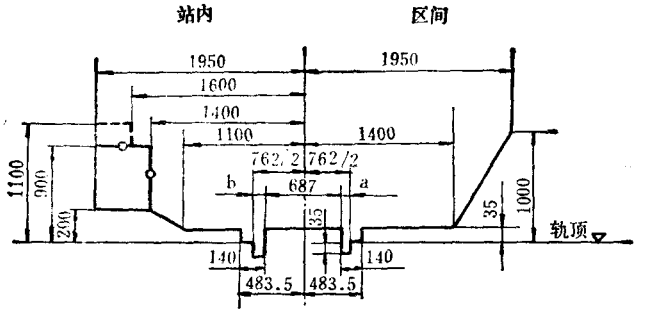


图 7-1-12 建筑接近下部限界

————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毫米，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毫米决定之。

建筑接近限界曲线加宽公式：

曲线内侧加宽 $W_1=\frac{l^2}{8R}\times 1000+\frac{H}{800}h$，毫米

曲线外侧加宽 $W_2=\frac{L^2-l^2}{8R}\times 1000$，毫米

曲线内、外侧加宽共计 $W=W_1+W_2$，毫米

式中 R——曲线半径，米；

H——计算点自两钢轨轨顶最高点连接线上起算的垂直高度，毫米；

h——外轨超高，毫米；

L——车体长度，米。如该线路采用标准车长时L＝14米，如采用两个台车跨装木材时L＝25米；

l——转向架或台车中心销距，米。$l=\frac{L}{\sqrt{2}}$。

3. 建筑接近限界，建限-2

1）建筑接近上部限界，毫米

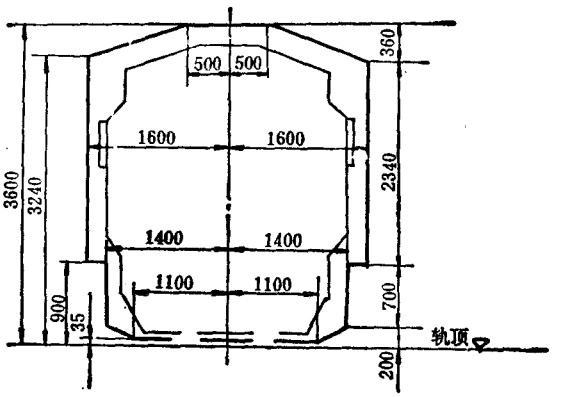


图 7-1-13 建筑接近上部限界

————当机车或车辆宽度不大于2800毫米时，适用于蒸汽和内燃机车使用的车库门、煤水线上的煤台、水鹤、转车盘、轨道衡、滑溜式高站台和跨线式漏斗仓库等设备。亦适用于旅客站台上和货物线上的雨棚遮檐。

2）建筑接近下部限界，毫米

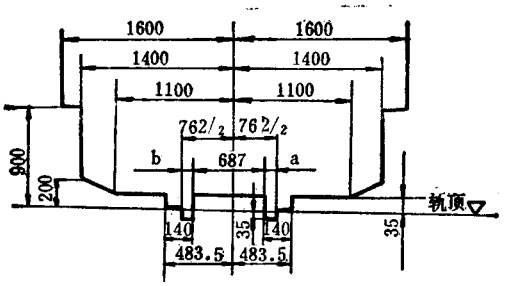


图 7-1-14 建筑接近下部限界

——————车库线、煤水线、装卸线等线路上的下部建筑（护轨、信号等）接近限界。

注：一侧轮缘槽a或b的宽度不得小于33毫米，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毫米决定之。

（二）762毫米轨距电力机车牵引和600、900毫米轨距电力、内燃、蒸汽机车牵引时，铁路直线建筑接近限界

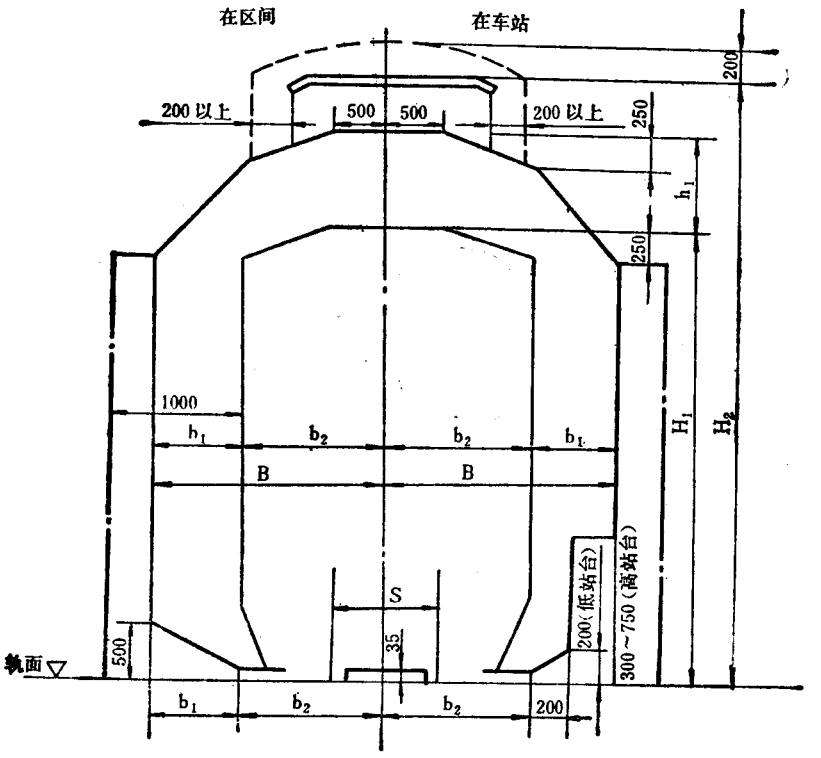


图 7-1-15 建筑接近限界

1. ——————600、900毫米轨距蒸汽机车、内燃机车基本建筑接近限界；

——————600、762、900毫米轨距电力机车基本建筑接近限界；

聚电弓示意图；

——————机车车辆设备轮廓线；

——·——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（接触网电柱除

外）接近限界。

2. 图中：

b_2——1/2机车或车辆最大宽度；

B——$=b_2+b_1$；

b_1——500（安全距离）；

S——轨距；

H_1——机车或车辆最大高度；

H_2——聚电弓高度；

h_1——距易燃烧的建筑物为700，距耐火建筑物为350。

3. 区间或车站在曲线上时，建筑接近限界应按下列公式加宽：

曲线内侧加宽 $W_1=\frac{l^2}{8R}\times 1000+\frac{H}{S}h$，毫米

曲线外侧加宽公式同前

式中 S——两轨中心距，毫米。600、762、900毫米轨距铁路分别采用640、800、950毫米。

4. 桥、隧及其他建筑物的尺寸，应设在本图轮廓尺寸以外，并应考虑施工误差及使用中可能发生的变动，保证在任何情况下，不会侵入。设计隧道时应考虑拱部的排烟间隙，必须通过管线时，管线可设于本图限界与隧道之空隙间。

第二节 轨 道

一、轨道构造

轨道由钢轨、钢轨联结配件、轨枕、道床、防爬设备等组成。

（一）钢轨

目前我国生产的标准钢轨有：每米重60公斤、50公斤、45公斤、43公斤、38公斤、24公斤、18公斤、15公斤等。

国产标准钢轨主要尺寸及重量见图7-2-1和表7-2-1。

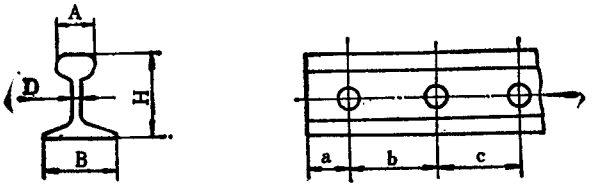


图 7-2-1 钢轨主要尺寸示意图

表 7-2-1 国产标准钢轨主要尺寸及重量

钢轨类型	每米重量	断面尺寸，毫米				钢轨扣除螺栓孔后每根重量，公斤		标准长度
公斤/米	公 斤	轨头宽 A	轨底宽 B	轨 高 H	轨腰厚 D	轨长12.5米	轨长25.0米	米
60	60.64	73	150	176	16.5	—	—	25
50	51.514	70	132	152	15.5	643.429	1287.354	12.5；25
45	45.11	67	126	145	14.5	563.410	1127.280	12.5；25
43	44.653	70	114	140	14.5	557.690	1115.853	12.5；25
38	38.733	68	114	134	13.0	483.739	967.902	12.5；25
24	24.95	50	90	107	10.9	—	—	7～12
18	18.06	40	80	90	10.0	—	—	7～12
15	14.72	37	76	91	7.0	—	—	6～12

注：摘自国家标准、铁路工程技术手册。

（二）钢轨联结配件

钢轨配件按联结位置分中间配件和接头配件。

接头配件用以联结钢轨。它由鱼尾板、鱼尾螺栓、弹簧垫圈等组成。

中间配件把钢轨与轨枕或其他轨下基础联结起来，通称扣件。它由道钉、垫板、扣板、弹片、铁座等组成。

每公里轨道所用联结配件见表7-2-2～7。

表 7-2-2 准轨每公里钢轨、联结配件材料量（木枕）

钢轨类型 公斤/米	轨枕 根	钢轨 吨	鱼尾板 吨	螺栓 吨	垫板 吨	道钉 吨	弹簧垫圈 吨
60	1600	102.988	3.731	0.341 (0.359)	21.536	6.048	0.046
	1680				22.613	6.350	
	1760				23.690	6.653	
50	1600		2.995	0.356 (0.375)	19.328	6.048	0.037
	1680				20.294	6.350	
	1760				21.261	6.653	
45	1600	90.182	2.922	0.283 (0.298)	19.107	6.048	
	1680				20.063	6.350	
	1760				21.018	6.653	
43	1440	89.268	2.491	0.300 (0.315)	16.834	5.443	0.024
	1520				17.769	5.746	
	1600				18.704	6.048	
	1680				19.639	6.350	
	1760				20.574	6.653	
38	1440	77.432	2.491	0.300 (0.315)	14.365	5.443	0.024
	1520				15.164	5.746	
	1600				15.962	6.048	
	1680				16.760	6.350	
	1760				17.558	6.653	

注：1．本表按每根钢轨长25米，每根木枕按10个道钉进行计算。

2．螺栓重量，括号内为锻制螺栓，括号外为辊压螺栓重量。

3．护轨、轨距杆、防爬器未计算在内。

各型钢筋混凝土轨枕扣件的技术参数和适用条件见表7-2-7。

（三）轨枕

1．轨枕的分类

轨枕按其材质可分为木枕、钢筋混凝土枕、钢枕。

轨枕按线路使用部位不同，又分为普通轨枕、岔枕、桥枕。

木枕弹性好、重量轻、制作简单、使用方便，有较好的绝缘性能，但使用年限短、易腐朽磨损。

钢筋混凝土轨枕坚固耐用，节省木材，线路维修工作量小，是主要发展方向；但搬运和铺设较困难。在新建线路和旧线大修时，除冻害地段、移动线、站修线、车辆检修线、

需要全本请访问 www.ertongbook.com