

610658

H
5423
83081
E1

铁路工程施工技术手册

隧 道

上 册

中国铁道出版社

铁路工程施工技术手册

隧 道

上 册

铁道部第二工程局主编

铁路工程施工技术手册

隧 道

下 册

铁道部第二工程局主编

内 容 提 要

本书系统地介绍了铁路隧道各种施工方法，操作技术，经验数据和各种专用机具设备的性能及型号，以及一些常用的计算公式与图表。对喷锚支护，隧道改建及不良地质的施工也作了较详细的论述。

本书可供铁路以及公路、水电、煤炭等部门隧道施工人员及大专院校有关专业师生参考使用。

铁路工程施工技术手册

隧 道

上册、下册

铁道部第二铁路工程局主编

中国铁道出版社出版

责任编辑 刘曼华

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：850×1168 $\frac{1}{2}$ 印张：39 字数：975 千

1981年2月第1版 1981年2月第1次印刷

印数：0001-4,000册 定价：5.70 元

统一书号：15043—6221

内 容 提 要

本书系统地介绍了铁路隧道各种施工方法，操作技术，经验数据和各种专用机具设备的性能及型号，以及一些常用的计算公式与图表。对喷锚支护，隧道改建及不良地质的施工也作了较详细的论述。

本书可供铁路以及公路、水电、煤炭等部门隧道施工人员及大专院校有关专业师生参考使用。

目 录

第一章 隧道建筑技术资料	1
第一节 隧道建筑限界	1
第二节 曲线隧道净空加宽	1
第三节 衬砌结构类型及尺寸	6
第二章 测量	54
第一节 控制测量有关规定和设计	54
第二节 洞外平面控制测量	76
第三节 洞口插点及洞内导线测量	137
第四节 高程控制测量	184
第五节 洞内施工测量及竖井联系测量	198
第三章 隧道工程地质	242
第一节 岩石的工程地质性质	242
第二节 地质作用对隧道施工的影响	252
第三节 地下水对隧道施工的影响	268
第四节 铁路隧道围岩分类	289
第五节 围岩压力与围岩稳定性	300
第四章 施工方法和施工安排	311
第一节 施工方法	311
第二节 施工准备	344
第三节 施工组织参考资料	359
第五章 开挖	377
第一节 导坑开挖	377
第二节 扩大及下部开挖	400
第三节 全断面及正反台阶开挖	409
第四节 凿岩机具设备	437
第五节 爆破器材和爆破技术	456
第六章 装碴运输	482

郭

第一节	装碴计算	482
第二节	装碴机	486
第三节	装碴调车及转载设施	516
第四节	装碴作业	543
第五节	运输轨道	560
第六节	机车车辆	583
第七节	线路布置运行调度	603
第八节	卸碴	614
第七章	构件支撑	624
第一节	支撑类型与架立要求	624
第二节	木支撑	625
第三节	金属支撑	638
第八章	喷锚支护	646
第一节	锚杆	646
第二节	喷混凝土和喷浆	675
第三节	喷锚支护	711

目 录

第九章 衬砌	721
第一节 衬砌圬工的规定和要求.....	721
第二节 衬砌施工一般要求.....	737
第三节 分部衬砌.....	750
第四节 衬砌的防排水设施.....	772
第五节 混凝土衬砌的机械施工.....	783
第十章 洞门与明洞	818
第一节 洞门.....	818
第二节 明洞.....	829
第十一章 施工防排水	862
第一节 隧道涌水特征与防排水基本要求.....	862
第二节 自然排水和机械排水.....	865
第三节 斜井竖井施工排水.....	877
第四节 截排水坑道与超前钻孔排水.....	880
第五节 井点降水.....	884
第六节 深井抽水.....	891
第七节 开挖前压浆堵水.....	896
第八节 开挖及衬砌后压浆堵水.....	916
第九节 压浆材料和压浆设备.....	919
第十二章 不良地质隧道施工及坍方处理	945
第一节 松散地层.....	945
第二节 断层.....	956
第三节 溶洞.....	960
第四节 膨胀性岩层.....	968
第五节 岩爆.....	974
第六节 隧道坍方处理.....	978

五

第十三章	辅助坑道	986
第一节	辅助坑道的选择及其使用后的处理	986
第二节	横洞和平行导坑	987
第三节	斜井	995
第四节	竖井	1027
第十四章	辅助作业	1066
第一节	压风	1066
第二节	供水	1077
第三节	供电和照明	1083
第十五章	通风防尘防有害气体	1092
第一节	通风	1092
第二节	防尘	1121
第三节	瓦斯	1144
第四节	废气净化措施	1152
第十六章	隧道改建	1158
第一节	一般规定与要求	1158
第二节	施工限界与施工脚手架	1160
第三节	施工方法	1172
第四节	施工支撑与施工架设	1186
第十七章	整体道床与轨枕板	1197
第一节	钢筋混凝土支承块式整体道床	1197
第二节	短木枕式整体道床	1229
第三节	轨枕板式道床	1232
附 录		
一、	装岩机、装载机、装运机产品型号编制规定	1238
二、	直接卸载铲斗后卸式装岩机基本参数表	1239
三、	带运输机铲斗式装载机基本参数表	1239
四、	带储碴仓铲斗式装运机基本参数表	1240

第一章 隧道建筑技术资料

第一节 隧道建筑限界

见表 1—1。

第二节 曲线隧道净空加宽

一、曲线隧道断面加宽计算

(一) 单线曲线隧道加宽

曲线内侧加宽值 W_1 ：

$$W_1 = \frac{40500}{R} + \frac{H}{1500} \cdot E \text{ (毫米)} \quad (1-1)$$

曲线外侧加宽值 W_2 ：

$$W_2 = \frac{44000}{R} \text{ (毫米)} \quad (1-2)$$

总加宽值 W ：

$$W = W_1 + W_2 = \frac{84500}{R} + \frac{H}{1500} \cdot E \text{ (毫米)} \quad (1-3)$$

式中 R —— 曲线半径 (米)；

E —— 曲线外轨超高值 (毫米)；

$\frac{H}{1500} E$ —— 因曲线外轨超高所需要的加宽值，可将隧道限

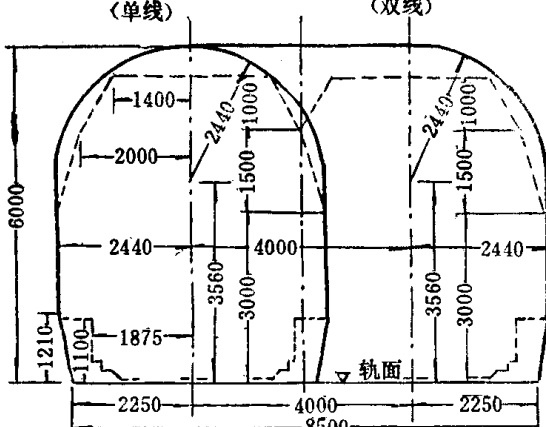
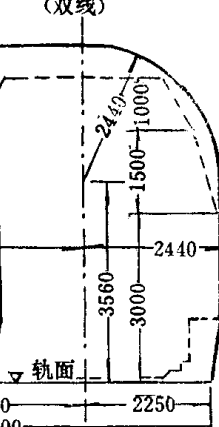
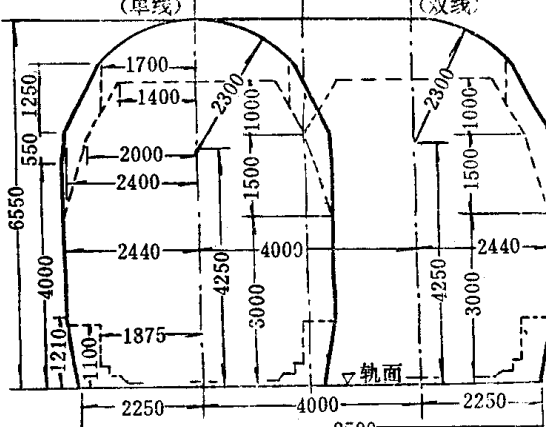
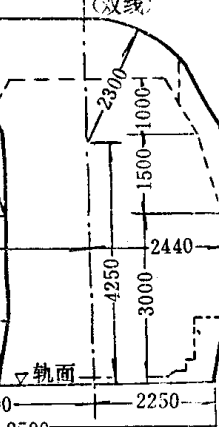
界绕内侧轨顶中心转动 $\text{tg}^{-1} \frac{E}{1500}$ 角求得；

H —— 自轨面算起的计算点高度 (毫米)。

(二) 双线曲线隧道加宽

双线曲线隧道的内外侧加宽值与单线曲线隧道加宽值相同，两线路间距的加宽值 W_3 (毫米) 按下列两种情况计算：

标准轨距铁路隧道建筑限界(GB146—59) 表 1—1

牵引类别	限界类别	备注
蒸汽 及 内燃	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>(单线)</p>  <p>(隧限—1甲)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>(双线)</p>  <p>(隧限—1乙)</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">图 1—1</p>	<p>其中直线建筑接近限界与隧道建筑限界之间可以装设照明、通信、警告信号设备等。</p>
电 力	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>(单线)</p>  <p>(隧限—2甲)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>(双线)</p>  <p>(隧限—2乙)</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">图 1—2</p>	<p>其中直线建筑接近限界与电气化装置限界之间可以装设照明、通信、警告及色灯信号等设备。</p>
<p>图注： ······ 直线建筑接近限界； —— 隧道建筑限界。</p>		

说明：本限界可以通过宽4450×高5300毫米的货物列车。

当外侧线路的外轨超高大于内侧线路的外轨超高时:

$$W_3 = \frac{84500}{R} + \frac{3600}{1500} \times \frac{E}{2} \quad (\text{毫米}) \quad (1-4)$$

在其它情况下:

$$W_3 = \frac{84500}{R} \quad (\text{毫米}) \quad (1-5)$$

双线曲线隧道总加宽值 W :

$$W = W_1 + W_2 + W_3 \quad (\text{毫米}) \quad (1-6)$$

(三) 隧道中线偏移距离

由于曲线隧道内外侧加宽值不同, 断面加宽后隧道中线应向曲线内侧移动一距离 d , 其计算公式:

1. 单线隧道

$$d = \frac{1}{2} (W_1 - W_2) \quad (\text{毫米}) \quad (1-7)$$

2. 双线隧道

内侧线路中线至隧道中线的距离:

$$d_1 = 2000 - \frac{1}{2} (W_1 - W_2 - W_3) \quad (\text{毫米}) \quad (1-8)$$

外侧线路中线至隧道中线的距离:

$$d_2 = 2000 + \frac{1}{2} (W_1 - W_2 + W_3) \quad (\text{毫米}) \quad (1-9)$$

(四) 不同半径之曲线隧道加宽值:

各种不同半径及行车速度, 单线曲线隧道的 E 、 W 、 d 值如表 1-2 及表 1-3。

二、曲直线隧道的衔接

(一) 曲线地段隧道断面的加宽, 除圆曲线部分按规定办理外, 缓和曲线部分分两段加宽, 即自圆曲线至缓和曲线中点并向直线方向延长13米, 按圆曲线采用加宽断面; 其余缓和曲线由缓和曲线起点向直线段延长22米, 采用加宽值为圆曲线加宽值的一半的断面。如图 1-3 所示。

单线电化铁路曲线隧道断面加宽值

表 1—2

曲线 半径 R (米)	最高行车速度 (公里/小时)											
	$V = 160$			$V = 120$			$V = 100$			$V = 80$		
	E (厘米)	W (厘米)	d (厘米)	E (厘米)	W (厘米)	d (厘米)	E (厘米)	W (厘米)	d (厘米)	E (厘米)	W (厘米)	d (厘米)
4000	5	15	6.5	2.5	9	3	2	7	2.5	1	5	1
3000	6.5	20	8.5	3.5	12	4.5	2.5	9	3	1.5	7	2
2500	8	25	10.5	4.5	15	6	3	11	4	2	9	2.5
2000	9.5	30	12.5	5.5	19	7	4	15	5	2.5	11	3
1800	11	35	15	6	21	8	4	15	5.5	2.5	11	3
1500	13	42	18	7.5	26	10	5	19	6.5	3	13	4
1200	15	49	21	9	31	12	6.5	24	8.5	4	18	5
1000	15	51	21	11	38	15	7.5	29	10	5	22	6.5
800	15	53	21	13.5	48	18.5	9.5	36	12.5	6	27	8
700	15	54	21	15	54	21	11	42	14.5	7	31	9
600	15	56	21	15	56	21	12.5	49	17	8	35	10.5
550	15	57	20.5	15	57	20.5	14	54	19	9	39	11.5
500	15	59	20.5	15	59	20.5	15	59	20.5	9.5	42	12.5
450	15	61	20.5	15	61	20.5	15	61	20.5	11	49	14.5
400	15	63	20.5	15	63	20.5	15	63	20.5	12	54	16
350	15	66	20.5	15	66	20.5	15	66	20.5	14	63	19
300	15	70	20.5	15	70	20.5	15	70	20.5	15	70	20.5

注：表中粗折线以上部分表示能达到最高行车速度的曲线半径。

单线非电化铁路曲线隧道断面加宽

表 1—3

曲线 半 径 R (米)	最高行车速度 (公里/小时)											
	V = 160			V = 120			V = 100			V = 80		
	E (厘米)	W (厘米)	d (厘米)	E (厘米)	W (厘米)	d (厘米)	E (厘米)	W (厘米)	d (厘米)	E (厘米)	W (厘米)	d (厘米)
4000	5	16	6.5	2.5	9	3.5	2	8	3	1	5	1.5
3000	6.5	20	8.5	3.5	13	5	2.5	10	3.5	1.5	7	2
2500	8	25	10.5	4.5	16	6	3	12	4	2	9	3
2000	9.5	29	12.5	5.5	19	7.5	4	15	5.5	2.5	11	3.5
1800	11	34	14.5	6	21	8	4	16	5.5	2.5	12	3.5
1500	13	40	17	7.5	26	10	5	19	6.5	3	14	4
1200	15	46	19.5	9	31	12	6.5	25	8.5	4	18	5.5
1000	15	48	19.5	11	38	14.5	7.5	29	10	5	22	6.5
800	15	50	19.5	13.5	46	17.5	9.5	36	12.5	6	27	8
700	15	51	19.5	15	51	19.5	11	41	14	7	31	9
600	15	53	19.5	15	53	19.5	12.5	47	16	8	35	10.5
550	15	55	19.5	15	55	19.5	14	52	18	9	39	11.5
500	15	56	19.5	15	56	19.5	15	56	19	9.5	42	12
450	15	58	19	15	58	19	15	58	19	11	48	14
400	15	60	19	15	60	19	15	60	19	12	53	15.5
350	15	63	19	15	63	19	15	63	19	14	61	18
300	15	67	19	15	67	19	15	67	19	15	67	19

注：表中粗折线以上部分表示能达到最高行车速度的曲线半径。

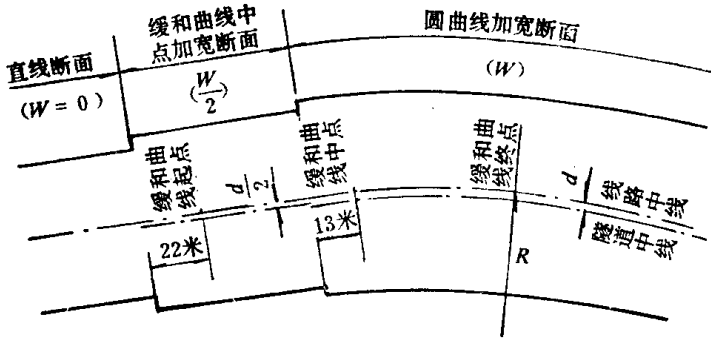


图 1—3

(二) 隧道位于反向曲线上, 当其公共切线长度小于 44 米时, 对重叠部分应按两端各自的曲线半径, 分别核算其内、外侧加宽值, 实际加宽采用其中较大值。

第三节 衬砌结构类型及尺寸

一、单线电化铁路隧道衬砌

(一) V类围岩大拱脚边墙喷混凝土(或喷浆)衬砌断面(图 1—4)断面尺寸及工程数量见表 1—4 及表 1—5。

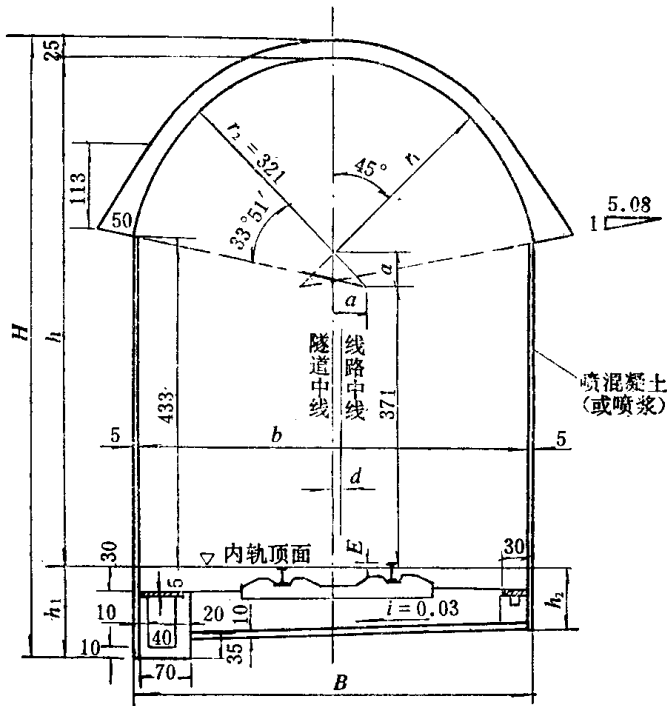


图 1—4 (单位: 厘米)

注: 各种衬砌断面轨道类型按内轨顶面至道碴底面的高度分为四类: 重型75厘米, 次重型70厘米, 中型70~60厘米, 轻型60厘米。表1—4, 表1—5, 轨道栏的尺寸及工程数量均按中型65厘米计算。根据道床厚度30~25厘米及隧道长度对钢轨不同要求70厘米或60厘米时, 可分别按次重型或轻型选用。本注适用于本节各表。

断面尺寸表 (厘米)

表 1—4

断面 加·宽 W	r_1	a	b	B	h	重 型	次重型	中 型	轻 型
						$h_1 = 118$	$h_1 = 113$	$h_1 = 108$	$h_1 = 103$
						$h_2 = 80$	$h_2 = 75$	$h_2 = 70$	$h_2 = 65$
						H	H	H	H
0	229	65	490	500	665	808	803	798	793
10	236	60	500	510	667	810	805	800	795
20	243	55	510	520	669	812	807	802	797
30	250	50	520	530	671	814	809	804	799
40	257	45	530	540	673	816	811	806	801
50	264	40	540	550	675	818	813	808	803
60	271	35	550	560	677	820	815	810	805
70	278	30	560	570	679	822	817	812	807
80	285	25	570	580	681	824	819	814	809

表 1—5

工程数量表 (立方米/延长米)

断面加宽 W	开挖土石				衬砌				超挖回填		水沟		电缆槽				
	轨面以上	拱部			轨面以上	边墙			轨面以上	轨面以下	底	盖	板	盖	板		
		重型	次重型	中型		轻型	重型	次重型								中型	轻型
0	32.44	4.56	4.31	4.06	3.81	2.15	0.44	0.099	0.094	0.089	0.084	0.42	2.14	重型	0.29	重型	0.14~0.21
10	33.17	4.64	4.39	4.13	3.88	2.18	0.44	0.099	0.094	0.089	0.084	0.43	2.16	次重型	0.28	次重型	0.12~0.19
20	33.89	4.73	4.47	4.21	3.95	2.20	0.44	0.099	0.094	0.089	0.084	0.44	2.18	中型	0.26	中型	0.11~0.18
30	34.62	4.82	4.55	4.29	4.02	2.22	0.44	0.099	0.094	0.089	0.084	0.45	2.20	轻型	0.25	轻型	0.09~0.16
40	35.34	4.90	4.63	4.36	4.09	2.25	0.44	0.099	0.094	0.089	0.084	0.46	2.22	盖	0.25	板	
50	36.07	4.99	4.72	4.44	4.17	2.27	0.44	0.099	0.094	0.089	0.084	0.47	2.24	盖	0.25	板	
60	36.80	5.08	4.80	4.52	4.24	2.30	0.44	0.099	0.094	0.089	0.084	0.48	2.26	盖	0.25	板	
70	37.52	5.16	4.88	4.59	4.31	2.32	0.44	0.099	0.094	0.089	0.084	0.49	2.28	盖	0.25	板	
80	38.25	5.25	4.96	4.67	4.38	2.35	0.44	0.099	0.094	0.089	0.084	0.50	2.30	盖	0.25	板	

注: 1. 超挖回填工程数量系根据规范规定值计算, 即拱部在 VI~IV 类围岩时为 15 厘米, III~I 类围岩时为 10 厘米, 边墙、仰拱、铺底一律为 10 厘米。

2. 轨面以下超挖回填数量是按 $W = 0$ 及 $W = 80$ 计列的, 其它加宽值可内插求得。

3. 电缆槽工程数量按线路外轨超高 $E = 0$ 及 $E = 15$ 厘米计列的, 其它超高值可内插求得。

4. 上述三条适用于本节各表。