

061803

F157.11.1



波兰的公路建設 及其技术成就

方福森 編著



人民交通出版社

本書概括地介紹了波蘭的公路建設以及公路技術上的成就。對波蘭的公路管理、公路的線形結構、公路路面結構、公路試驗路面、公路科學研究事業以及公路高等教育事業等等，都分別作了介紹。

本書供公路科學研究者、從事公路建設事業工作者為研究和學習波蘭公路建設經驗作為參考用。

波蘭的公路建設及其技術成就

方福森 編著

*

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六號

新華書店發行

人民交通出版社印刷廠印刷

*

1959年5月北京第一版 1959年5月北京第一次印刷

開本：787×1092 1/32 印張：2 1/2 插圖 2

全書：40000字 印數：1—1000冊

統一書號：15044·1251

定價(10)：0.20元

061803

目 录

序 言	
第一章 波蘭的公路管理概況	4
第二章 波蘭公路的綫形結構	7
第三章 波蘭公路的路面結構	16
第四章 波蘭公路建設的其他成就	48
第五章 波蘭公路的試驗路面	52
第六章 波蘭的道路科學研究事業	67
第七章 波蘭的公路高等教育概況	73



C0053531

序 言

1957年10月8日至11月27日，我以7周的时间，在波兰进行友好访问。访问的主要目的，是为了了解波兰公路高等教育和公路科学研究的情况。但对波兰在公路建设及其技术成就方面，也进行了深入的考察。所以我除访问了华沙、克拉古夫（Krakow）、伏罗茨瓦夫（Wrocaw）、波兹南（Poznan）和格丹斯克（Gdansk）五个具有公路、城市道路、飞机场专业的工学院外，还访问参观了一些公路建设单位和科学研究机关，包括道路建筑研究院，建筑技术研究院，华沙、克拉古夫和波兹南三个公路试验所，斯撒林（Strzelin）和格拉柴（Gracze）两个采石厂，惹雷（Zary）、克劳斯基（Krausno）和波茨克（Prock）三个养路工区，克拉古夫和伏罗茨瓦夫两个筑路机具厂，俄维区（Lowicz）装配式混凝土试验路面，和水泥土壤试验路面底层等。此外并参观了波兰西部和北部的汽车干道、公路和桥梁，以及华沙惹兰（Zeran）汽车制造厂。总计行程约四千公里。

在克拉古夫时，我被该地公路管理局邀请参加公路日的公路科学技术会议。在归国途中，我在莫斯科停留三天，顺便访问了莫斯科道路学院和道路科学研究院。

在我所到达的地方，普遍受到波兰同志们的欢迎与接待。他们热情地给我介绍情况，特别是华沙工学院S·冷撒夫斯基（Lenczewski）教授、W·斯卡尔莫夫斯基（Skalmowski）教授、华沙道路建筑研究院F·郭利泰斯基（Korycinski）院长、

华沙建筑技术研究院A·郭比林斯基 (Kobylnski) 院长、克拉古夫工学院K·索卡尔斯基 (Sokalski) 教授、伏罗茨瓦夫工学院J·鲁日茨基 (Rozycki) 教授、波兹南工学院W·斯特凡斯基 (Stefanski) 教授、格丹斯克工学院B·盖布哈尔德 (Gebhard) 教授和J·保劳夫斯基 (Borowski) 工程师等同志，陪同我参观；并赠送了不少参考书籍和资料。衷心感谢他们这样兄弟般的友谊和热诚的帮助。

现在我把在波兰访问有关公路建设技术成就和科学研究等方面所得到的收获，总结起来，分成七章报告于下。由于我所访问的时间很短促，所接触的也不够全面，加上水平的限制，其中难免有了解和理解不够之处，只能提供参考。

第一章 波兰的公路管理概况

波蘭在第二次世界大战期間，公路損坏非常严重。路基、路面遭受战争破坏的約30%，桥梁約50%，公路附屬企业和附屬房屋亦大量遭受破坏。在1945年时，波蘭有硬質路面的公路密度，每100平方公里面积中仅有16.5公里。高級路面的公路仅占硬質路面公路的6%。桥梁总長約264,000公尺，其中永久性桥梁仅占22%。战后由于社会主义建設之需要，遂大举兴修公路。而修复战争破坏的公路，和改建旧有的公路，亦是波蘭人民面临着的一个艰巨的任务。仅在1946年一年中，消耗于公路建筑的材料，即有57,000吨块石、900,000吨碎石、94,000吨石屑、7,500吨柏油和2,700吨瀝青。

在1950至1955年的六年建設計劃中，新修了6,500公里硬質路面的公路；修复了3,800公里的高級路面；改建了4,000公里的高級路面；又新建桥梁30,000公尺；修复桥梁30,000公尺；并将5,000公尺桥梁改建或永久式。此外并兴建或改建了一些公路附屬企业，包括采石場、鋼磚厂等。凡此措施，对于波蘭国家經濟的发展，边区人民文化的提高，以及城乡物資交流的促进等，均起了莫大的作用。

目前波蘭有公路約計270,000公里，其密度是每100平方公里面积有公路87公里。硬質路面的公路总長度約計100,000公里，占公路总長的37%。平均每100平方公里面积有硬質路面公路32公里。在西部工业区，密度最大，最高达每100平方公里面积有硬質路面公路56公里。东部农业区較稀，最低为每100平方

公里面积，有硬質路面公路15公里。有高級路面的公路，約計29,000公里，占硬質路面公路总長度的26%。永久式桥梁已增加到50%以上。

战前波蘭修筑公路，大多属于救济失业性質，因而很难发展机械化筑路。高級路面多由私营厂商承包修筑，所以高級路面机械均归私营厂商所壟断，交通部公路总局反而仅拥有低級路面机械。战后为了要提高筑路生产率，和工程質量，并降低筑路成本起見，遂大力开展机械化筑路。首先設置了若干筑路机具厂，生产各种筑路机械。在六年建設计划以后的筑路生产率，較之六年建設计划以前提高的百分率如下：土石方30%，材料运输40%，一般路面25%，水泥及瀝青混凝土路面40%，瀝青表面处治50%，块料路面20%。目前波蘭筑路机械化所达到的百分率如下：土石方65%，装卸运输20%，采石場70%，碎石路面30%，水泥混凝土路面100%，瀝青混凝土路面80%，次高級瀝青路面50%。

战前波蘭共有汽車43,000輛，每830人口中有汽車一輛。战后为了改变这种落后状态起見，在华沙瑟蘭設立小汽車制造厂，生产华沙型（类似苏联的胜利牌）小汽車和輕型卡車。年產約15,000輛。并制造各种汽車、拖挂車和机器脚踏車之零件。近来又試产西倫納（Syrena）型小汽車。載貨汽車的制造工厂有二处：一为斯塔罗和維柴（Starochewice）工厂，产Star-20型；一为盧布林（Lublin）工厂，产ZuM型。此外，凱尔柴（Kielce）工厂并出产机器脚踏車。現全波蘭有汽車約計250,000輛，每100人中即有汽車一輛。

总起来說，战后波蘭对于公路建設，以及修复战争时破坏的公路和桥梁，已付出巨大的力量，得到了新的成就。較之战前資本主义波蘭的公路落后情况，迥然不同。此亦可說明社会

主义制度的优越性。

波蘭公路的管理和建設职权屬於交通部。在部內設有中央公路管理局，負責全國國道及省道的养护和管理工作。國道、省道共計長68,154公里。在中央管理局之下，每省設一公路管理局，共計17个局。每一省公路管理局之下，設7至13个养路工区。每一工区管轄一至三个县內國道、省道的养护工作，管轄路段長約500公里，并設有瀝青混凝土基地和筑路机械場等。全國共計有156个养路工区。每一工区之下設有4至10个养路段。每一个段管轄國道、省道約長50至100公里，下設养路道班。每一道班管轄路長5至7公里。养路道班大多不設道班房。全國共有养路工約9,000人。平均每人养护公路7.5公里。因为道班分散，养路效率很低，現有人主張改為养路队，給以机械与車輛，集中作巡迴养路工作。按照波蘭政府規定：公路通过城市，如城市人口达25,000，則屬於城市道路，由市政府負責修筑及养护。

在交通部之下，尙設有中央公路与桥梁修建总局，負責國道和省道的修建和改建工作。其下再設凱尔柴和波茨克两个筑桥公司，与华沙、克拉古夫、波茲南和格丹斯克四个筑路公司。每一筑桥公司之下，設有十个左右的筑桥队。每一筑路公司之下，亦設有十个左右的筑路队，并附有瀝青基地或瀝青混凝土基地等。

至于公路和桥梁的設計工作，則由交通部的中央交通設計院負責办理。在华沙、克拉古夫、伏罗茨瓦夫和格丹斯克四个地点，設立交通設計分院。前二个分院專門負責公路和桥梁的設計工作。后二个分院除負責公路方面的設計任务外，尙負責铁路的設計任务。公路設計包括的内容項目甚多，除路綫和桥梁外，尙有公路附屬企业、汽車運輸站、如車庫、技术服务

站、修車廠等。設計採用三階段設計。施工詳圖亦由設計部門負責。對於標準設計甚為重視，有路線設計、綠化設計、不同跨徑的各類橋梁設計、各級車庫、保養場、技術服務站、汽車停車場設計和采石場設計等。設計院下并附設鑽探隊。

關於公路附屬企業的管理工作，則由交通部的中央采石場與煉磚廠管理總局負責。其下設立5至10個采石場或煉磚廠聯合公司。每一公司下設若干個采石場或煉磚廠。

為了制造并修理筑路機械和工具，波蘭交通部特在克拉古夫、伏羅茨瓦夫、波邊尼柴（Pobienice）、華沙、波茲南、比亞維斯托克（Białystok）等六個地點，設立筑路機具廠。前三者系制造并修理筑路機具；後三者則僅修理筑路機具，而不制造。至於所制造的筑路機具，大多是瀝青路面建筑機械和土壤壓實機械。

為了進行公路科學研究，并控制工程質量起見，波蘭交通部設有道路建筑研究院。每一公路管理局，筑路公司或筑橋公司，亦均設有一個道路試驗所。每一個道路試驗所下設10至12個試驗站。如此即形成整個公路工程質量的控制網。

第二章 波蘭公路的綫形結構

波蘭公路分為Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ五個技術等級。由於低級的地方公路對國民經濟的發展極關重要，所以Ⅴ級公路中又分為ⅤA和ⅤB兩級。因此，實際上波蘭公路的技術等級是六種。至於各級公路的採用，亦系根據遠景15年預計的年平均每晝夜行車密度為準，如表（1）所示。

各級公路按照其所經過地區地形之不同，而訂以不同的技術標準。波蘭公路設計中所採用的地形分區有三種，如表（2）所示。

表 1

公 路 技 术 等 级	每 晝 夜 双 向 行 駛 汽 車 数
I	>5000
II	3000~5000
III	1000~3000
IV	200~1000
VA	100~200
VB	<100

表 2

地 形 分 区	地 形 特 征	最大坡度(不計局部凹凸处)(%)	在 1 公里距离内的最小高差(公尺)
平 原 区	地形平坦寬闊, 低地或高地	< 5	≤25
丘 陵 区	地形起伏, 被多数山脊及低地所橫穿	5~20	25~80
山 岭 区	地形复雜, 山狭水深, 而有較陡边坡	>20	>80

各級公路在不同的地形区域内所采用的技术标准, 如表(3)所示。但此标准仅是概略的, 遇有困难, 或因实际需要, 尚可容許变通采用。I 級公路的设计行車速度, 最高仅采用每小时 100 公里, 乃因汽車在公路上的行駛速度, 尚受到駕駛人的技术水平和經濟速度的限制, 一般不至超过每小时 100 公里。

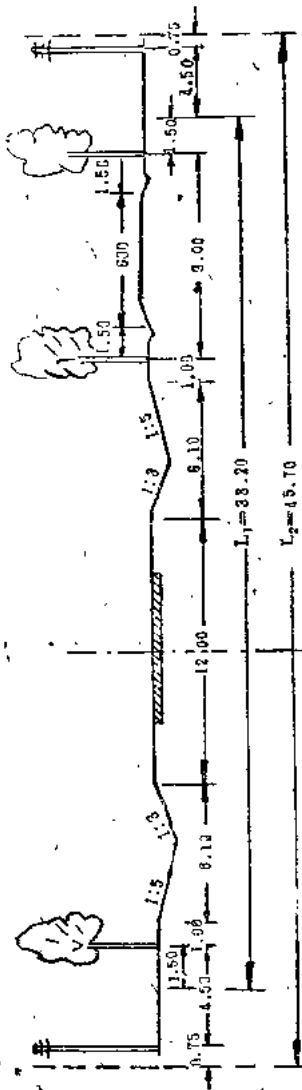
I 級公路是为汽車專用的干道, 采用四个車道的寬度。II 級至 VA 級各級公路采用双車道的寬度; VB 級路面采用單車道寬度, 均可供馬車、履帶車和汽車混合使用。当 II、III 兩級公路上行車較密时, 为了便利汽車行駛, 使不遭受低速車輛的阻滯起見, 在路的旁边另設低速車道, 采用低級路面。路線通过桥梁时, 低速車道与正道合併为一, 以减少桥梁的寬度。为

表3

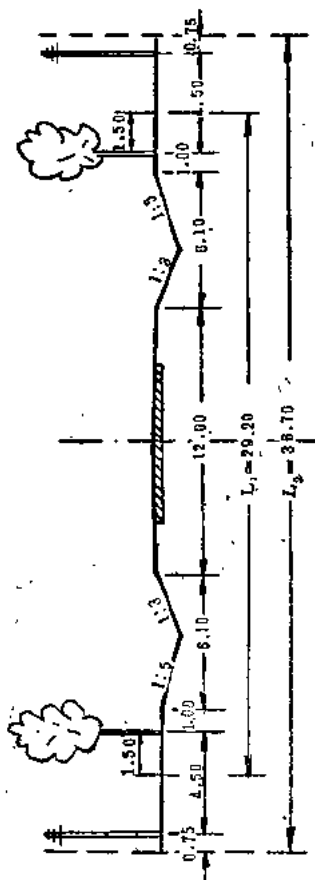
項 目			公 路 技 术 等 級						
			I	II	III	IV	VA	VB	
設計行車速度(以每小時公里計)			平原区	100	80	70	60	50	50
			丘陵区	100	80	60	50	40	40
			山岭区	80	60	50	40	30	30
公路寬度 (以公尺計)	行車道數目		4	2	2	2	2	1	
	行車道寬度		3.5	2.5	3.0	2.5	2.5	3.0	
	路基寬度		24.0	12.0	11.0	10.0	8.0	7.0	
	在困难地形(山区、建筑区)的路基最小寬度		20.0	9.0	8.0	8.0	7.0	6.0	
最大縱坡度(以%計)			平原区	3	3	4	4	5	5
			丘陵区	4	5	6	6	7	7
			山岭区	6	7	8	8	9	9
平曲线最短半徑(以公尺計)	平原区	超高 <i>i</i> =0.02	普通情况, $\mu=0.1$	700	450	340	250	160	160
		困难情况, $\mu=0.2$	—	—	—	130	80	90	
	丘陵区	超高 <i>i</i> =0.06	普通情况, $\mu=0.1$	—	315	240	175	120	120
		困难情况, $\mu=0.2$	—	—	—	110	75	75	
	山岭区	超高 <i>i</i> =0.02	普通情况, $\mu=0.1$	700	450	250	160	100	100
		困难情况, $\mu=0.2$	—	—	—	90	60	60	
	山岭区	超高 <i>i</i> =0.06	普通情况, $\mu=0.1$	—	315	150	120	75	75
		困难情况, $\mu=0.2$	—	—	—	75	50	50	
	山岭区	超高 <i>i</i> =0.02	普通情况, $\mu=0.1$	500	250	100	100	55	55
		困难情况, $\mu=0.2$	—	—	—	60	30	30	
	山岭区	超高 <i>i</i> =0.06	普通情况, $\mu=0.1$	—	175	120	75	40	40
		困难情况, $\mu=0.2$	—	—	—	50	30	30	
豎曲线最短半徑(以公尺計)	凸形豎曲线	平原区	6,000	3,500	2,500	2,000	1,500	1,500	
		丘陵区	6,000	3,500	2,000	1,500	1,000	1,000	
		山岭区	3,500	2,000	1,500	1,000	1,000	1,000	
最小視距(以公尺計)	会車視距	平原区	—	180	160	140	120	120	
		丘陵区	—	130	140	120	100	100	
		山岭区	—	150	120	100	80	80	
	停車視距	平原区	—	80	50	40	30	30	
		丘陵区	—	50	70	60	50	50	
		山岭区	—	70	60	50	40	40	

了节省用地起见,有时亦可將低速車道与正道設在同一路基上。一般所采用履帶車的車道宽度,在單車道为5公尺,在双車道为9公尺。图(1)示II至V各級公路之标准橫断面图。

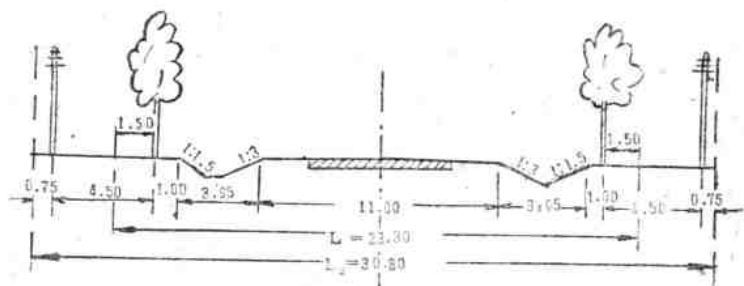
I 級路（設有低連車道）



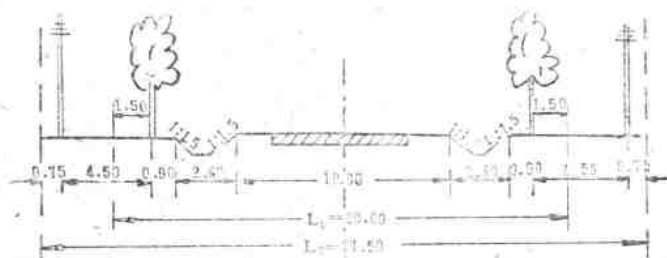
II 級路（不設低連車道）



III級路



IV級路



V級路

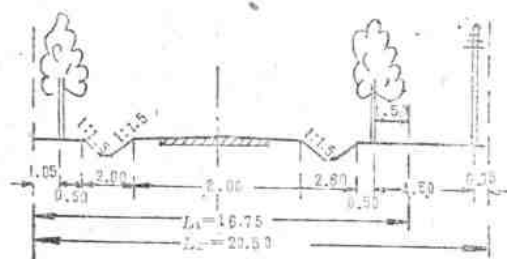


图1 公路标准横断面图

L_1 —未設有电綫干的公路寬度 L_2 —設有电綫干的公路寬度

II至Ⅶ各級公路上如自行車行駛密度甚大，為免其阻滯汽車交通起見，可在路的旁邊另設自行車道。為了節省用地，自行車道亦可與正道設在同一路基上，但須設柵欄將其與汽車道隔開。自行車道寬度，單車道為0.8至1.00公尺，雙車道為1.8至2.0公尺。通過橋梁或隧道時，自行車道亦可設在汽車道的近旁。

在遊覽區和城郊公路上，因為步行交通較多，在路面一旁或兩旁，設人行道和路緣石，高出路面約10至15公分。為了保證排水，應設雨水井和橫向暗管，將雨水排洩至路基之外。

波蘭國土面積較小，公路設計並未有氣候分區，亦未有水文分組，因而路基邊緣高出地面的高度，僅根據土壤的類別，規定自0.7至1.0公尺；高出地下水位的高度，自0.7至1.6公尺。若路基緊靠河湖，其邊緣應高出河湖最高洪水位至少0.5至1.0公尺。至於路基土壤變形模量，亦僅根據土壤種類和路基邊緣高出地下水位的高度，規定每平方公分20至300公斤。

波蘭規定：在下列各處，公路與鐵路交叉應採用立體式：

- 1) I級公路與鐵路交叉；
- 2) II至IV各級公路在火車站範圍內，或火車行駛速度超過每小時90公里，或預計遠景15年火車行車密度超過每晝夜60列車，或公路行車密度超過每晝夜2,000輛時。

對於河流逕流量之確定，波蘭有其獨特的經驗公式，計算方法與其他各國不同。

總起來說，波蘭的公路設計標準規範種類繁多，除路綫、橋梁、附屬企業、汽車運輸服務設施等有詳細的設計規範外，對於路基、排水設備、通過城鎮的道路、臨時便道、公路交叉、護欄、標志、路面等，亦均有詳細的設計規範，總計不下二十餘種。但是這麼多的設計規範，不免分散或局部重複，約

束了施工，不能因地制宜，甚至有时在实施过程中，难于符合规范中之规定，致使设计规范形成了形式主义的产物。所以近来很多波兰工程师主张将若干设计规范合并成为一个总的设计指示书。在实施时，尚可根据实际情况，灵活运用。

波兰西部和北部筑有 I 级汽车干道，系战前德国所修筑。设计行车速度为每小时 160 公里。路线绝对避免靠近村镇。沿路多有森林绿化，故风景甚优美。路幅布置见图 (2)。中央

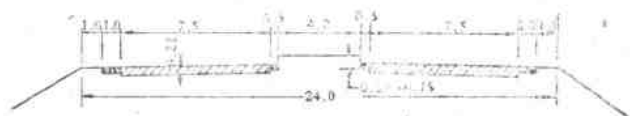


图 2

分车带高出路面约 10 至 15 公分。分车带两旁设路缘石，其边缘用铁板围起，以免车轮撞击磨损。有的分车带则仅系土地，和路面齐平。分车带上种植草皮。路面采用小方石块或板花式铺砌，但水泥混凝土路面则更为通用。

I 级干道所用水泥混凝土路面总厚 22 公分，上层 5 公分，下层 17 公分。一般均直接铺于土基上，但在软弱土基处，加筑 22 公分厚的人工基础。路面每隔 4、6、8 或 10 公尺，设缩缝一道；每隔 20 至 24 公尺，设胀缝一道。每边路面宽 7.5 公尺，中设纵缝一道。此种混凝土路面系用重型机械修筑，因而其两旁轨道底部用混凝土梁作为垫枕。路面修筑后，垫枕混凝土梁不易取出，即遗留原处，于其上另筑混凝土路面，其表面上用沥青砂或黑色矿渣混凝土盖起，呈黑色表面，用作路面边缘标线。其宽度在路面外边是 1 公尺，在里边是 0.5 公尺。

图 (3) 及 (4) 示 I 级汽车干道的状况。在地形起伏处，此种干道的两旁路面可设于不同的水平面上。此种干道路



图 3



图 4

基和桥梁均已全部修好，但在某些地段，路面仅修好一边，这是由于战争开始，不得不停工。至今兩向車輛只好在一边路面上行駛。

波蘭境內尚有一种无分車帶的I級干道，亦系战前德国所修筑。路面总寬12公尺，采用長方形石块或嵌花式石块鋪砌路面。中央設一条白色混凝土或条形石的块料，寬約10公分。緊

靠其兩边，各設一条黑色混凝土或条形石的块料，寬亦約10公分。如此作为分車标綫，如图（5）所示。

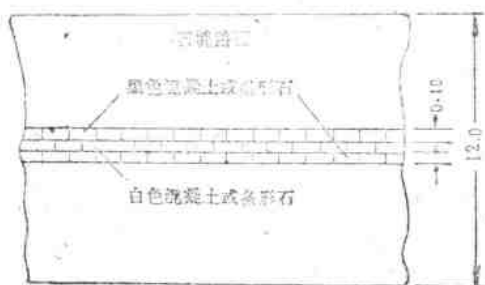


图 5

汽車干道与其他路綫交叉，均采用立体式。有的附設轉綫匝道，有的則未設置。干道多系从桥下通过。桥梁为鋼制或钢筋混凝土制，其类型多样化，并不統一。桥梁結構一般极輕巧，以增进行車視綫。I 級干道每隔15至20公里，即設汽車服务站一处。在I 級干道上，作者以每小时90公里以上的速度，駛車疾馳，并不有特殊感觉，与在一般公路上以每小时50至60公里的速度行車，其感觉相同。

据了解西德現拟修筑汽車干道800公里，其設計行車速度采用每小时190公里。路面宽度为六車道。路幅布置见图（6）。

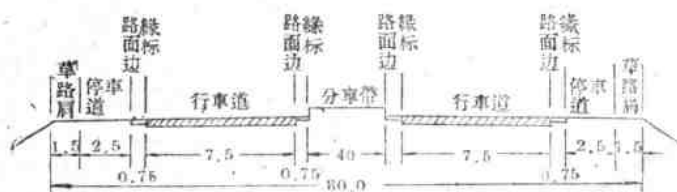


图 6