中华人民共和国行业标准

铁路路基支档结构设计规范

Code for design on retaining engineering structures of railway subgrade

TB 10025—2001
J 127—2001

主编单位：铁道第二勘察设计院
批准部门：中华人民共和国铁道部
施行日期：2001 年 12 月 1 日

中 国 铁 道 出 版 社

2003 年 · 北 京

需要全本请访问 www.ertongbook.com

(京) 新登字 063 号

中华人民共和国行业标准

铁路路基支档结构设计规范

TB 10025—2001

J 127—2001

*

中国铁道出版社出版发行
(100054，北京市宣武区右安门西街 8 号)
北京市彩桥印刷厂印
开本：850 mm×1 168 mm 1/32 印张：3.375 字数：87 千字
2001 年 11 月第 1 版 2003 年 7 月第 3 次印刷
印数：7 001～9 000 册

统一书号：15113·1640 定价：11.70 元

版权所有 盗印必究
凡购买铁道版的图书，如有缺页、倒页、脱页者，请与本社发行部调换。

关于发布岩土分类等6项铁路工程建设标准的通知

铁建设〔2001〕90号

《铁路工程岩土分类标准》(TB 10077—2001)、《铁路工程地质勘察规范》(TB 10012—2001)、《铁路工程不良地质勘察规程》(TB 10027—2001)、《铁路工程特殊岩土勘察规程》(TB 10038—2001)、《铁路路基支挡结构设计规范》(TB 10025—2001)和《铁路工业站、港湾站设计规范》(TB 10078—2001)6项铁路工程建设标准，经审查现批准发布，自2001年12月1日起施行。原《铁路工程地质技术规范》(TBJ 12—96)、《铁路工程地质泥石流勘测规则》(TBJ 27—91)、《铁路工程地质岩溶勘测规则》(TBJ 28—91)、《铁路工程地质滑坡勘测规则》(TBJ 34—91)、《铁路工程地质风沙勘测规则》(TB 10053—98)、《铁路工程地质黄土地区勘测规则》(TB 10055—98)、《铁路工程地质膨胀土勘测规则》(TB 10042—95)、《铁路工程地质软土勘测规则》(TBJ 38—93)、《铁路工程地质盐渍土勘测规则》(TB1 0045—96)、《铁路路基支挡结构物设计规则》(TBJ 25—90)同时废止。

对勘测设计中新老规范衔接问题，按《关于实施新发布设计规范有关问题的通知》(建技〔1999〕88号)办理。

以上标准由部建设管理司负责解释，中国铁道出版社和铁路工程技术标准所组织出版发行。

中华人民共和国铁道部

二〇〇一年八月二十七日

前　言

本规范是根据铁道部铁建函〔1998〕43号文的要求，在《铁路路基支挡结构物设计规则》(TBJ 25—90)基础上修订而成的。

本规范内容包括总则、术语、重力式挡土墙、短卸荷板式挡土墙、悬臂式和扶臂式挡土墙、锚杆挡土墙、锚定板挡土墙、加筋土挡土墙、土钉墙、抗滑桩、桩板式挡土墙和预应力锚索等12章及3个附录。

本规范主要修订的内容有:

1. 增加短卸荷板式挡土墙、土钉墙、桩板式挡土墙及预应力锚索等支挡型式。

2. 删除了原设计规则中对拉式挡土墙。

3. 修订了各式支挡结构适用范围、计算方法及构造要求。

4. 加筋土挡土墙增加了采用土工合成材料作为拉筋的内容。

在执行本规范过程中，希望各单位结合工程实践，认真总结经验，积累资料。如发现需要修改和补充之处，请及时将意见及有关资料寄交铁道第二勘察设计院（成都市通锦路3号，邮政编码：610031)，并抄送铁路工程技术标准所（北京市朝阳门外大街227号，邮政编码：100020)，供今后修订时参考。

本规范由铁道部建设管理司负责解释。

本规范主编单位：铁道第二勘察设计院。

本规范参编单位：铁道第一勘察设计院、铁道第三勘察设计院、铁道第四勘察设计院和铁道专业设计院。

本规范主要起草人：李海光、赵厚生、龙锦永、李安洪、罗一农、彭泽仁、龙国英、陈明德、黄雷平。

目　　次

1　总　　则 …… 1
2　术　　语 …… 4
3　重力式挡土墙 …… 6
3.1　一般规定 …… 6
3.2　设计荷载 …… 7
3.3　计　　算 …… 9
3.4　地基与基础 …… 12
3.5　构造要求 …… 13
4　短卸荷板式挡土墙 …… 15
4.1　一般规定 …… 15
4.2　设计荷载及计算 …… 15
4.3　构造要求 …… 18
5　悬臂式和扶臂式挡土墙 …… 19
5.1　一般规定 …… 19
5.2　设计荷载及计算 …… 19
5.3　构造要求 …… 21
6　锚杆挡土墙 …… 22
6.1　一般规定 …… 22
6.2　设计荷载及计算 …… 22
6.3　构造要求 …… 25
7　锚定板挡土墙 …… 26
7.1　一般规定 …… 26
7.2　设计荷载及计算 …… 26
7.3　构造要求 …… 29
8　加筋土挡土墙 …… 31

需要全本请访问 www.ertongbook.com

8.1 一般规定…… 31
8.2 设计荷载及计算…… 31
8.3 构造要求…… 35
9 土 钉 墙…… 38
9.1 一般规定…… 38
9.2 设计荷载及计算…… 38
9.3 构造要求…… 42
10 抗 滑 桩 …… 43
10.1 一般规定 …… 43
10.2 设计荷载及计算 …… 43
10.3 构造要求 …… 47
11 桩板式挡土墙 …… 48
11.1 一般规定 …… 48
11.2 设计荷载及计算 …… 48
11.3 构造要求 …… 50
12 预应力锚索 …… 51
12.1 一般规定 …… 51
12.2 设计荷载及计算 …… 51
12.3 构造要求 …… 54
附录A 列车和轨道荷载换算土柱高度及分布宽度 …… 56
附录B 抗滑桩地基系数 …… 57
附录C 预应力锚索设计参数 …… 59
本规范用词说明 …… 61
《铁路路基支挡结构设计规范》条文说明…… 62

1 总　　则

1.0.1　为统一铁路路基支挡结构设计技术标准，使路基支挡结构设计符合安全适用、技术先进、经济合理的要求，制定本规范。

1.0.2　本规范适用于旅客列车最高行车速度140km/h，标准轨距新建、改建铁路路基支挡结构的设计。

1.0.3　路基支挡结构设计应贯彻国家技术、经济政策，按全面规划、远期近期结合、统筹兼顾的原则，广泛收集资料，认真进行调查研究和方案比选。

1.0.4　路基支挡结构设计，应积极采用新技术、新结构、新材料、新工艺。

1.0.5　以下地段应考虑设置路基支挡结构：

1　陡坡路堑边坡薄层开挖、路堤边坡薄层填方地段，或为加强路堤本体稳定地段；

2　为避免大量挖方、降低高边坡或加强边坡稳定性的路堑地段；

3　不良地质条件下，为加固地基、边坡、山体、危岩，或拦挡落石地段；

4　水流冲刷影响路堤稳定的沿河、滨海路堤地段；

5　为节约用地、少占农田或为保护重要的既有建筑物地段；

6　其他特殊条件的需要。

1.0.6　路基支挡结构设计应符合下列要求：

1　应满足在各种设计荷载组合下支挡结构的稳定、坚固和耐久；

2　结构类型选择及设置位置的确定应安全可靠、经济合理、便于施工养护；结构材料应符合耐久、耐腐蚀的要求；

3　必须查明山体和地基的工程地质、水文地质条件，获取必

要的岩土物理力学参数;

4　路堤或路肩挡土墙的墙后填料及其压实度应符合现行《铁路路基设计规范》(TB 10001) 的规定;

5　支挡结构与桥台、隧道洞门、既有支挡结构的连接应协调配合，衔接平顺;

6　城市及风景区的支挡结构宜考虑与其他相邻建筑物的协调;

7　站场路肩挡土墙顶面设施，应考虑调车作业的安全及方便;

8　电气化铁路区段及埋设电缆区段的路肩挡土墙应预留电杆及电缆的坑、槽、沟、洞位置，并注意工程的配合;

9　符合环保及其他要求。

1.0.7　作用于路基上的列车荷载应采用中华人民共和国铁路标准活载 (即“中—活载”)，可不计冲击力、离心力、制动力和摇摆力。活载分布于路基面上的宽度，自轨枕两端向下按 45 扩散角计算。轨道和列车荷载按换算土柱法计算，其换算土柱高度和分布宽度应符合本规范附录 A 的规定。

1.0.8　路肩挡土墙的平面位置，在直线地段应按路基宽度确定，曲线地段宜按折线形布置，并应符合曲线路基加宽的规定。在转折处应设沉降缝。

1.0.9　支挡结构与路堤连接可采用锥体填土连接。支挡结构伸入路堤内不应小于 0.75m。路堤锥体顺线路方向的坡度，当锥体边坡高度在 8m 以内时不应大于 1∶ 1.25，在 8～20m 以内时不应大于 1∶ 1.5。

路堑挡土墙应向两端顺延逐渐降低高度，并与路堑坡面平顺相接。路堤、路肩挡土墙端部嵌入原地层的深度，土质不应小于 1.5m，弱风化的岩层不应小于 1m，微风化的岩层不应小于0.5m。

其他型式挡土墙与路堤、路堑连接按上述规定有困难时，可在其端部采用重力式挡土墙过渡或用其他端墙形式过渡。

1.0.10　增建第二线，在并行不等高的两线间设置支挡结构时，应

根据路基情况、地基基础状态、施工对行车干扰等因素全面考虑确定方案。

1.0.11　对支挡结构基底下持力层范围内的软弱层，应检算其整体稳定性。整体稳定系数，重力式挡土墙不得小于 1.15，其他挡土墙不得小于 1.25。

1.0.12　路肩支挡结构在下列地段应设置防护栏杆：

1　墙顶高出地面 4m 且连续长度大于 20m 时；

2　位于车站范围内或靠近居民点、道路旁，墙顶高出地面 3m 时；

3　墙趾下为悬崖陡坎或地面横坡陡于 1∶0.75，连续长度大于 20m 的山坡时；

4　车站有调车作业地段。

栏杆立柱及扶手的水平推力应按 0.75kN/m 作用在立柱顶上计算，并应按 1　kN 集中荷载检算。

1.0.13　本规范第 1.0.12 条第 1、3 款地段及两端各延长 5m 范围内，应在靠山侧铺设单侧护轨。

1.0.14　当挡土墙较高时，应根据需要设置台阶或检查梯。

1.0.15　路基支挡结构设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行的有关强制性标准的规定。

2 术　　语

2.0.1　**一般地区**　general area

指非浸水地区、非不良地质地区和非特殊岩土地区。

2.0.2　**重力式挡土墙**　gravity retaining wall

依靠墙体自重抵抗土压力、防止土体坍滑的挡土结构。

2.0.3　**衡重式挡土墙**　balance weight retaining wall

以填土重力和墙体自重共同抵抗土压力的挡土结构。

2.0.4　**卸荷板**　relieving slab

用以减小衡重式挡土墙下墙土压力，增加全墙抗倾覆稳定的构件。

2.0.5　**悬臂式挡土墙**　cantilever retaining wall

采用钢筋混凝土材料，由立臂式面板、墙趾板、墙踵板三部分组成的挡土结构。

2.0.6　**扶壁式挡土墙**　counterfort retaining wall

在悬臂式挡土墙上沿墙长方向每隔一定距离加一道扶壁，把立臂式面板与墙踵板连接起来的挡土结构。

2.0.7　**锚杆挡土墙**　anchored wall

由肋柱、面板、锚杆组成，靠锚杆拉力维持稳定的挡土结构。

2.0.8　**锚定板挡土墙**　anchor slab wall

由墙面系、钢拉杆、锚定板和填土共同组成的挡土结构。

2.0.9　**锚定板抗拔力**　pull out resistance of anchor slab

锚定板前方土体受压缩时所提供的抗力。

2.0.10　**加筋土挡土墙**　reinforced soil wall

由墙面系、拉筋和填土共同组成的挡土结构。

2.0.11　**抗滑桩**　slide　resistant pile

由锚固段侧向地基抗力来抵抗悬臂段的土压力或滑坡下滑力

的横向受力桩。

2.0.12 **桩板式挡土墙** pile sheet retaining wall

在桩间设挡土板或土钉等其他结构来稳定土体的挡土结构。

2.0.13 **土钉墙** soil nailing retaining wall

在土质或破碎软弱岩质路堑边坡中设置钢筋土钉，靠土钉拉力维持边坡稳定的挡土结构。

2.0.14 **预应力锚索** prestressed anchored calles

通过对锚索施加张拉力以加固岩土体使其达到稳定状态或改善结构内部应力状况的支挡结构。

2.0.15 **地震动峰值加速度** seismic peak ground acceleration

与地震动加速度反应谱最大值相应的水平加速度。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

3　重力式挡土墙

3.1　一 般 规 定

3.1.1　一般地区、浸水地区和地震地区的路肩、路堤和路堑等部位，可采用重力式（含衡重式）挡土墙。

3.1.2　重力式挡土墙墙身材料可采用石砌体、片石混凝土或混凝土。其强度等级及适用范围应按表3.1.2采用。

表3.1.2　重力式挡土墙材料强度等级与适用范围

材料种类	重度 (kN/m³)	材料最低强度等级		适用范围
		水泥砂浆	混凝土	
片石砌体	22	M7.5	—	$t \geq -15$℃地区
		M10	—	浸水及 $t < -15$℃地区
混凝土或片石混凝土	23	—	C15	$t \geq -15$℃地区
		—	C20	浸水及 $t < -15$℃地区

注：表中 t 系最冷月平均气温。

3.1.3　重力式挡土墙可按容许应力法计算。石砌体的容许应力应按表3.1.3—1采用，混凝土的容许应力应按表3.1.3—2采用。

表3.1.3—1　石砌体容许应力（MPa）

应力种类 / 砌体种类 / 水泥砂浆强度等级	压应力〔σ〕			剪应力〔τ〕	
	片石砌体	块石砌体	粗料石砌体	平缝	错缝
M5	0.8	-	-	-	-
M10	1.3	2.0	3.4	0.16	0.24
M20	1.8	2.4	3.7	0.23	0.34

注：1　表列水泥砂浆强度等级之间的石砌体的容许应力可用内插法确定；

2　石砌体的容许弯曲拉应力值，可用剪应力值；

3　石料应采用不易风化的石块，其极限抗压强度片石和块石不得小于30 MPa，粗料石不得小于40 MPa。

表 3.1.3—2　混凝土的容许应力 (MPa)

应力种类	符　号	混　凝　土　强　度　等　级				
		C30	C25	C20	C15	C10
中心受压	〔σ〕	9.0	7.6	6.1	4.6	2.8
弯曲受压及偏心受压	〔σ〕	11.2	9.5	7.8	6.1	4.3
弯曲拉应力	〔σ_{bl}〕	0.55	0.50	0.43	0.36	0.28
纯剪应力	〔τ〕	1.10	0.99	0.86	0.71	0.56
局部承压应力	〔σ_{-1}〕	$6.4\sqrt{\frac{A}{A_c}}$	$5.4\sqrt{\frac{A}{A_c}}$	$4.4\sqrt{\frac{A}{A_c}}$	$3.4\sqrt{\frac{A}{A_c}}$	$2.4\sqrt{\frac{A}{A_c}}$

注：1　片石混凝土的容许压应力与混凝土同，片石掺用量不应大于总体积的 20%；
2　A 为计算底面积，A_c 为局部承压面积。

3.2　设 计 荷 载

3.2.1　作用在挡土墙上的力，一般可只计算主力，在浸水地区、地震动峰值加速度为 0.2g (原为八度) 及以上地区及有冻胀力等情况下，尚应计算附加力和特殊力，设计时应按表 3.2.1 所列荷载可能进行组合。

表 3.2.1　挡土墙荷载

荷　载　分　类	荷　　载　　名　　称
主　　力	墙背岩土主动土压力 墙身重力及位于挡土墙顶面上的恒载 轨道及列车荷载产生的侧压力 基底的法向反力及摩擦力 常水位时静水压力和浮力
附　加　力	设计水位的静水压力和浮力 水位退落时的动水压力 波浪压力 冻胀力和冰压力
特　殊　力	地震力 施工及临时荷载 其他特殊力

注：1　常水位系指每年大部分时间保持的水位；
2　冻胀力和冰压力，不与波浪压力同时计算；
3　洪水和地震不同时考虑。

3.2.2　浸水挡土墙应从设计水位及以下选择最不利水位作为计算水位。

3.2.3　浸水挡土墙墙背填料为岩块和粗粒土（粉砂、黏砂除外）时，可不计墙身两侧静水压力和墙背动水压力。

3.2.4　墙身所受浮力，应根据地基地层的浸水情况按下列原则确定：

1　砂类土、碎石类土和节理很发育的岩石地基，按计算水位的100%计算。

2　岩石地基按计算水位的50%计算。

3.2.5　当主力与附加力、特殊力组合时，应将材料的容许应力（纯剪应力除外）乘以不同的提高系数。当主力加附加力时乘以1.30，当主力加特殊力时乘以1.40；当主力加地震力时应符合现行标准《铁路工程抗震设计规范》(GBJ　111)的规定。

当主力加附加力时地基容许承载力可乘以1.20。当挡土墙按有荷、无荷计算，其基底合力的偏心距为负值时，墙踵基底压应力可超过地基容许承载力，一般地区最大不得超过30%，浸水地区不得超过50%，但平均压应力不得超过地基容许承载力。

3.2.6　单线铁路挡土墙应按有列车荷载与无列车荷载进行检算；双线铁路及站场内的挡土墙，除按轨道上均有列车荷载进行检算外，尚应按邻近挡土墙的一线、二线有列车荷载与无列车荷载等组合进行检算。

3.2.7　作用在墙背上的主动土压力，可按库仑理论计算。

3.2.8　墙背俯斜度较大、土体中出现第二破裂面时，应按第二破裂面法计算土压力。

3.2.9　墙背为折线形可简化为两直线段计算土压力，其下墙段的土压力，用力多边形法或延长墙背法计算。

3.2.10　挡土墙前的被动土压力可不计算，当基础埋置较深且地层稳定、不受水流冲刷和扰动破坏时，按照墙身的位移条件，可采用1/3被动土压力值。

3.2.11　墙背填料的物理力学指标，应根据试验资料确定，当无

试验资料时，可按表 3.2.11 采用。路堑挡土墙背后地层的物理力学指标，可根据边坡设计的数据综合确定。

表 3.2.11　填料的物理力学指标

填料种类		综合内摩擦角 φ_0	内摩擦角 φ	重度 (kN/m^3)
粉土 黏土类	墙高 $H \leq 6m$	40°～36°	—	17、18
	墙高 $12m \geq H > 6m$	35°～30°	—	17、18
砂类土		—	35°	17、18
碎石类土		—	40°	18、19
不易风化的块石		—	45°	18、19

注：1　计算水位以下的填料重度采用浮重度；
2　填料的重度可根据填料性质和压实等情况，作适当修正。

3.2.12　土与墙背间的摩擦角，应根据墙背的粗糙程度、土质和排水条件确定，也可按表 3.2.12 所列数值采用。

表 3.2.12　土与墙背间的摩擦角 δ

墙身材料 \ 墙背土	岩块及粗粒土	细粒土
混凝土	$\frac{1}{2}\varphi$	$\frac{2}{3}\varphi$ 或 $\frac{1}{2}\varphi$
石砌体	$\frac{2}{3}\varphi$	φ 或 $\frac{2}{3}\varphi$
第二破裂面或假想墙背土体	φ	φ

注：1　φ 为土的内摩擦角，φ_0 为土的综合内摩擦角；
2　计算墙背摩擦角 $\delta > 30°$ 时仍采用 30°。

3.3　计　　算

3.3.1　挡土墙沿基底的抗滑动稳定系数 K_c 应按下列公式计算：

非浸水

$$K_c = \frac{\sum N + (\sum E_x - E_x') \tan\alpha_0 f + E_x'}{\sum E_x - \sum N \tan\alpha_0} \qquad (3.3.1-1)$$

浸　水　$K_c = \dfrac{\sum N - \sum N_w + \sum E_x \cdot \tan\alpha \cdot f}{\sum E_x - \sum N \cdot \tan\alpha - \sum N_w \cdot \tan\alpha}$　(3.3.1—2)

式中　$\sum N$——作用基底上的总垂直力 (kN)；

$\sum E_x$——墙后主动土压力的总水平分力 (kN)；

E_x'——墙前土压力的水平分力 (kN)；

$\sum N_w$——墙身的总浮力 (kN)；

α——基底倾斜角 (°)；

f——基底与地层间的摩擦系数。

倾斜基底尚应检算沿地基水平方向的滑动稳定性。基底下有软弱土层时，还应检算该土层的滑动稳定性。

3.3.2　基底与地层间的摩擦系数，当缺少试验资料时，可按表3.3.2采用。

表3.3.2　基底与地层间的摩擦系数f

地层类别	f
硬塑黏土	0.30
粉质黏土、粉土、半干硬的黏土	0.30～0.40
砂类土	0.40
碎石类土	0.50
软质岩	0.40～0.60
硬质岩	0.60～0.70

3.3.3　挡土墙抗倾覆稳定系数K_0应按下式计算：

$$K_0 = \frac{\sum M_y}{\sum M_0} \qquad (3.3.3)$$

式中　$\sum M_y$——稳定力系对墙趾的总力矩 (kN·m)；

$\sum M_0$——倾覆力系对墙趾的总力矩 (kN·m)。

3.3.4　挡土墙抗滑动稳定系数K_c不应小于1.3，抗倾覆稳定系

数 K_0 不应小于 1.5。

计算附加力时，K_c 不应小于 1.2，K_0 不应小于 1.3。

3.3.5 挡土墙基底合力的偏心距应按下式计算：

$$e = \frac{B}{2} - C = \frac{B}{2} - \frac{\sum M_y - \sum M_0}{\sum N} \qquad (3.3.5)$$

式中 e——基底合力的偏心距（m），当为倾斜基底时，为倾斜基底合力的偏心距；

B——基底宽度（m），倾斜基底为其斜宽；

C——作用于基底上的垂直分力对墙趾的力臂（m）；

$\sum N$——作用于基底上的总垂直力（kN）。

当为倾斜基底时，作用于其上的总垂直力：

$$\sum N = \sum N \cdot \cos\alpha + \sum E_x \cdot \sin\alpha$$

基底合力的偏心距 e，土质地基不应大于 B/6；岩石地基不应大于 B/4。

3.3.6 基底压应力 σ应按下列公式计算：

$$|e| \leq \frac{B}{6} \text{ 时，} \sigma_{,2} = \frac{\sum N}{B}\left(1 \pm \frac{6e}{B}\right) \qquad (3.3.6-1)$$

$$e > \frac{B}{6} \text{ 时，} \sigma = \frac{2\sum N}{3C}，\sigma = 0 \qquad (3.3.6-2)$$

$$e < -\frac{B}{6} \text{ 时，} \sigma = 0，\sigma = \frac{2\sum N}{3(B - C)} \qquad (3.3.6-3)$$

式中 σ——挡土墙趾部的压应力（kPa）；

σ——挡土墙踵部的压应力（kPa）。

基底压应力不应大于基底的容许承载力〔σ〕。

3.3.7 墙身截面强度检算，应符合下列要求：

1 检算截面的合力偏心距 e′

主力时 $e' \leq 0.3B'$

主力加附加力时 $e' \leq 0.35B'$

式中 B′——墙身截面宽度（m）。

需要全本请访问 www.ertongbook.com