

西北电力设计院 编著

火力发电厂及变电所 地下沟道设计手册

中国电力出版社

责任编辑：杨万涛

ISBN 7-80125-959-9



9 787801 259592 >

科技新书目：493-269
ISBN 7-80125-959-9/TU · 9

定价 12.00 元

火力发电厂及变电站接地设计手册

TU27

Y

火力发电厂及变电所 地下沟道设计手册

西北电力设计院 编著

中国电力出版社

内 容 提 要

本手册共分5章,第1~2章为地下沟道的一般规定、要求和荷载设计,第3~4章为沟道的土压力计算和结构的承载力计算,第5章为地下沟道的构造规定。

本手册在附录中汇编了地下沟道各种盖板、沟道截面选用表,可供设计时选用。编制内容、依据详见附录A中编写说明。

本手册可供电力行业以及其他行业的土建设计、施工、运行、检修人员学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

火力发电厂及变电所地下沟道设计手册/西北电力设计院编.-北京:中国电力出版社,1999

ISBN 7-80125-959-9

I.火… II.西… III.①火电厂-地下洞室-建筑设计-手册②变电所-地下洞室-建筑设计-手册 N.TU271.1-62

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第04119号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市梨园彩印厂印刷

各地新华书店经售

*

1999年4月第一版 1999年4月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 16开本 5.5印张 116千字
印数 0001—3000册 定价 12.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

前 言

本手册系根据国家 GBJ68—84《建筑结构设计统一标准》和 GBJ63—85《建筑结构设计通用符号、计量单位和基本术语》以及有关国家现行的规范、行业的规程编制而成的。

本手册采用以概率论为基础的结构极限状态的设计方法,所有结构构件都按承载能力和正常使用两种极限状态分别进行计算。

地下沟道的设计原则和地面活荷载,本手册主要根据 DL5000—94《火力发电厂设计技术规程》等规程、规定进行编制,其他行业的地下沟道设计,若手册没有提及的或有不协调的地方,仍应根据各行业的规程、规定进行设计。

荷载效应组合的设计值,在本手册中明确提出,应根据使用过程中可能同时出现的荷载进行组合设计;在计算埋置于与地面相平的沟道的水平压力时,应考虑汽车后轮的最不利垂直压力,本手册在第 4.2 节中提出了计算方法和计算公式。

本手册又明确提出,当沟道建筑在岩石地基上或低强度等级素混凝土层上(厚度大于 100mm),必须考虑在施工过程中由于混凝土水化热引起的温度应力、收缩应力,当其使沟道产生裂缝时,在施工中应采取有效措施。

在编制本手册时,我们对地下沟道的工程质量作了一些调查(见参考文献 9),发现某些电厂的钢筋混凝土盖板断、裂情况严重,且影响电厂的安全运行。为此,我们在编制本手册时,为提高地下沟道的工程质量,防止沟壁倒塌,盖板断、裂的发生,在第 1.10 节中提出了在施工、运行、检修时应注意的几个问题。

本手册中,对各种沟道、盖板进行了系列计算,并汇编成表,可供设计选用。

本手册由西北电力设计院丁嘉良执笔,仇石泉、陆嘉林、马驰等同志校审,最后由该院副总工程师陈传铮审定。

本手册中不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

1998 年 11 月

目 录

前 言

1 一般规定和要求	1
1.1 地下沟道的布置规定和要求	1
1.2 地下沟道的伸缩缝间距	1
1.3 地下沟道的结构型式和防水层设计	2
1.4 地下沟道沉降缝的设置	2
1.5 沟壁土压力的计算	2
1.6 可开启盖板对室内外沟道的沟壁应力状态影响	2
1.7 地下沟道盖板的结构选用	3
1.8 地下沟道抗震措施设防烈度	3
1.9 地下沟道对土层密实度的要求	3
1.10 地下沟道在施工、运行、检修中应注意的问题	3
2 荷载和地震作用	4
2.1 荷载分类和荷载效应组合	4
2.2 地面活荷载	5
2.3 车辆荷载	6
2.4 地震作用和抗震验算	12
3 作用在沟道壁上的压力计算	14
3.1 概述	14
3.2 顶板压力计算	15
3.3 沟道侧压力计算	16
3.4 底板反力计算	16
4 沟道的结构计算	17
4.1 概述	17
4.2 槽形沟道计算	17
4.3 闭合矩形沟道计算	23
4.4 砖石砌体矩形沟道计算	34
4.5 盖板计算	38
5 构造规定	43
5.1 总的要求	43
5.2 材料及一般构造要求	45
5.3 槽形沟道和砖石沟道的构造	46
5.4 闭合矩形沟道的构造	46

附录 A 各种盖板、沟道截面选用表	48
附表 A-1 无覆土 $\frac{\text{有地面活载}}{\text{无汽车荷载}}$ 钢筋混凝土平盖板截面选用表	49
附表 A-2 有覆土 $\frac{\text{有地面活载}}{\text{无汽车荷载}}$ 钢筋混凝土平盖板截面选用表	50
附表 A-3 有覆土 $\frac{\text{无地面活载}}{\text{有汽车荷载}}$ 钢筋混凝土厚盖板截面选用表	51
附表 A-4 无覆土 $\frac{\text{有地面活载}}{\text{无汽车荷载}}$ 钢丝网水泥轻型盖板截面选用表	52
附表 A-5 无覆土 $\frac{\text{有地面活载}}{\text{无汽车荷载}}$ 花纹钢盖板截面选用表	55
附表 A-6 无覆土 $\frac{\text{有地面活载}}{\text{无汽车荷载}}$ 砖砌体矩形沟道截面选用表	57
附表 A-7 无覆土 $\frac{\text{有地面活载}}{\text{无汽车荷载}}$ 混凝土槽形沟道截面选用表	58
附表 A-8 有覆土 $\frac{\text{有地面活载}}{\text{无汽车荷载}}$ 混凝土槽形沟道截面选用表	59
附表 A-9 无覆土 $\frac{\text{有地面活载}}{\text{无车辆荷载}}$ 钢筋混凝土槽形沟道截面选用表	60
附表 A-10 有覆土 $\frac{\text{有地面活载}}{\text{无车辆荷载}}$ 钢筋混凝土槽形沟道截面选用表	62
附表 A-11 有覆土 $\frac{\text{无地面活载}}{\text{有汽车荷载}}$ 钢筋混凝土槽形沟道截面选用表	64
附表 A-12 无覆土 $\frac{\text{有地面活载}}{\text{无车辆荷载}}$ 钢筋混凝土闭合矩形沟道截面选用表	66
附表 A-13 有覆土 $\frac{\text{有地面活载}}{\text{无车辆荷载}}$ 钢筋混凝土闭合矩形沟道截面选用表	68
附表 A-14 有覆土 $\frac{\text{无地面活载}}{\text{有汽车荷载}}$ 钢筋混凝土闭合矩形沟道截面选用表	70
附表 A-15 钢筋混凝土盖板承载能力表	72
附录 B 土的性质、分类及各种活载下的土压力	73
附表 B-1.1 土的三相物理性质指标及常用换算公式	73
附表 B-1.2 土(岩)类别划分	74
附表 B-2 各种汽车活载下土压力计算表	75
附表 B-3 最不利汽车活载下土压力计算表	76
附表 B-4 履带车活载下土压力计算表	77
附表 B-5 各级平板挂车活载下土压力计算表	78
参考文献	79

地下沟道的设计原则必须根据 DL 5000—94《火力发电厂设计技术规程》, SDJ 2—88《220~500kV 变电所设计技术规程》和 DL 5022—93《火力发电厂土建结构设计技术规定》等有关规程、规定进行设计。

1.1 地下沟道的布置规定和要求

地下沟道设计应遵守“防排兼施”的原则。应合理安排好各类废水的出路,使之畅通排入电厂排水系统,具体措施如下:

1.1.1 生产疏放水及设备、管路检修放水,严禁直接排入电缆沟内,也不应排入工业管沟。

1.1.2 工业用水管沟、电缆沟、冲灰沟、排水沟之间必须分开和立体交叉。沟道交叉原则应遵守:干的让湿的(如电缆沟让冲灰沟),软的让硬的(如电缆沟让工业用水管道),压力让自流(如工业用水管让冲灰管)。交叉处的排水系统应互相隔绝,缝隙应有防止渗水的措施。

1.1.3 排水首先考虑自流排水。当深沟、深坑、隧道必须采用机械排水时,在布置上应适当集中。

1.1.4 主厂房沟道排水引出方向,宜采用各自排向汽机房或锅炉房外侧方式。大型机组应以单机、单炉为单元,中小型机组可以二机、二炉为单元,排水不宜向扩建端引出。

1.1.5 沟道应设纵向与横向坡度。纵向坡度:电缆沟不小于 5‰,工业用水管道不小于 8‰,当布置有困难时,可分别减为 3‰与 5‰,横向坡度为 1‰~3‰。

1.1.6 水处理系统排出酸性生产废水的沟道应有防酸措施。在石灰岩地区应特别注意防止酸性水对地基的溶蚀。

1.1.7 对于有防火要求的沟道,应由工艺提出要求,并遵照建筑规范有关规定设置防火隔墙和防火门。

1.2 地下沟道的伸缩缝间距

地下沟道的伸缩缝间距,可按表 1.2-1 和表 1.2-2 采用。

表 1.2-1

混凝土与钢筋混凝土沟道的伸缩缝间距

单位: m

沟道温度条件			混 凝 土 沟 道				钢筋混凝土沟道	
			现浇地沟 (配构造筋)		现浇地沟 (无构造筋)		整体地沟	
			室内	室外	室内	室外	室内	室外
不冻土层内			35	25	30	20	40	30
冻土层内	气温年较差	≤35℃	25	20	20	15	30	20
		>35℃	15	15	10	10	20	15

- 注 1. 气温年较差为当地历年最冷月平均气温与最热月平均气温之差。
 2. 长期处于高温环境中的沟道,应适当缩小伸缩缝的间距。
 3. 当沟道建筑在岩石类地基上或在低标号素混凝土层上,必须考虑在施工过程中由于混凝土水化热而引起的温度应力和收缩应力,如果在施工过程中,加强施工养护,采用分段浇灌并留有施工缝或填沙层、涂热沥青层等措施,则伸缩缝间距仍按表 1.2-1 采用。

表 1.2-2

砖石沟道的伸缩缝间距

单位: m

沟道温度条件			砖 砌 沟 道		石 砌 沟 道	
			室 内	室 外	室 内	室 外
不 冻 土 层 内			100	50	60	30
冻土层内	气温年较差	$\leq 35^{\circ}\text{C}$	80	40	50	25
		$> 35^{\circ}\text{C}$	60	30	40	20

注 同表 1.2-1 表下注中“1”、“2”。

1.3 地下沟道的结构型式和防水层设计

地下沟道的结构型式和防水层设计,可按以下三类地下水位的不同标高,采取不同措施:

第一类,最高地下水位标高低于沟道底面标高;

第二类,最高地下水位标高低于沟道底面标高,但沟道对防潮要求高(如裸母线隧道);

第三类,最高地下水位标高高于沟道底面标高。

地下沟道的结构型式:对于第一类可采用砖砌或混凝土结构;对于第二、三类应采用混凝土或钢筋混凝土结构。

地下沟道的防水层:对于第一类可按一般防潮处理,如采用防水砂浆内部抹面;对于第二类应在底板及沟壁外侧涂沥青或其他防水涂料两层,内壁抹防水砂浆;对于第三类,一般采用防水混凝土。

1.4 地下沟道沉降缝的设置

地下沟道在下列情况应考虑设置沉降缝。

1.4.1 当沟道刚度较小,且荷载有突变的交界处(如汽车、列车通行地段)。

1.4.2 沟道下地基压缩性差异很大的土交界处。

1.4.3 沟道与建筑物相接处。

1.4.4 地下沟道必须防止沉降缝、伸缩缝的渗水,可采用沥青麻丝、橡胶止水带或金属止水片等。

1.5 沟壁土压力的计算

沟壁土压力一般采用朗肯理论,也可按库仑理论计算,当填土为粘性土并经分层夯实时,可采用等值内摩擦角计算,等值内摩擦角值^①:对一般沟壁(沟壁高度 $H \leq 4\text{m}$)在地下水位以上部分可取 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$ (考虑土的粘结通常取 30°),在地下水位以下部位可取 $20^{\circ} \sim 25^{\circ}$,土的重度可取湿重度。

1.6 可开启盖板对室内外沟道的沟壁应力状态影响

室内外沟道的沟壁,当采用可开启的盖板时应考虑下列两种应力状态。

1.6.1 使用阶段和检修阶段应力状态。

1.6.2 盖板起水平支承作用和不起水平支承作用的应力状态。

① 关于土的内摩擦角,应以勘测报告为准,当缺乏资料时,可参考本手册提供的数值。

1.7 地下沟道盖板的结构选用

1.7.1 室内沟盖板宜采用钢丝网水泥板；在条件许可下人行道上盖板也可选用花钢板。

1.7.2 主厂房检修场内和室外沟盖板宜采用钢筋混凝土平盖板；直接承受汽车轮压的盖板，还要进行剪力验算宜选用钢筋混凝土厚盖板。

1.7.3 所有钢筋混凝土盖板均应采用上下双面配筋设计，对常开启的盖板宜用钢板包边，支承盖板的沟道顶部宜包角钢。

1.8 地下沟道抗震措施设防烈度

地下沟道抗震措施设防烈度可按表 1.8 调整。

表 1.8 地下沟道抗震措施设防烈度

建筑物重要性 设防烈度	本地区设防烈度			
	6	7	8	9
重要电厂、枢纽变电所	6	7	8	9
一般电厂、变电所	6	7	7	8

注 电厂和变电所的划分是按《电力设施抗震设计规范》确定。

1.9 地下沟道对土层密实度的要求

在施工地下沟道回填土时，应严格对粘性土层分层夯实，满足设计要求，建筑在湿陷性黄土等特殊性地地区的沟道，应按相应的地区建筑规范进行设计。

1.10 地下沟道在施工、运行、检修中应注意的问题

为提高地下沟道工程质量、防止沟壁倒塌、钢筋混凝土盖板断、裂的发生，在施工、运行、检修时，应注意以下几方面：

1.10.1 在施工时，应严格执行 GB 50204—92《混凝土结构工程施工及验收规范》对沟壁和盖板要求光滑、平整、结净。

1.10.2 在安装、运行、检修时，严禁超荷，应防止由于超荷或重设备压在盖板上而引起剪切破坏，出现严重的断、裂现象。同时严禁乱撬、乱翻、乱压的现象发生，防止盖板断、裂和缺角。

1.10.3 当盖板开启时，要求做好支撑安全措施，以防沟壁倒塌。超载沟道，应根据实际情况进行验算，也可采取临时措施，例如分散荷载压力或采用沟内填砂压实等措施。

2.1 荷载分类和荷载效应组合

2.1.1 荷载分类：地下沟道的荷载分类列于表 2.1.1。

表 2.1.1 地下沟道的荷载分类

序号	荷载类别	简 称	含 义	实 例
1	永久荷载	恒荷载 G_k	在沟道使用期间,其值不随时间变化或其变化值可忽略不计的荷载	结构自重、土重、土侧压力、静水压力、水浮力
2	可变荷载	活荷载 Q_k	其值随时间变化,且其变化值与平均值相比不可忽略的荷载	地面活荷载、地面堆积活荷载、车辆荷载(汽车、履带车、机车荷载等)
3	偶然荷载	—	在沟道使用期间,不一定出现,而一旦出现,其值很大且持续时间较短的荷载	爆炸力、冲击力等(设计中一般不考虑)

2.1.2 荷载效应组合：地下沟道设计应根据使用过程中可能同时出现的荷载,按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载效应组合,并取各自的最不利组合进行设计。

对于承载力极限状态应采用荷载效应的基本组合(不考虑偶然组合),应采用下列设计表达式

$$\gamma_0 S \leq R \quad (2.1.2-1)$$

式中 γ_0 ——结构重要性系数,地下沟道结构安全等级取二级, $\gamma_0=1.0$;

S ——荷载效应组合的设计值;

R ——结构构件的承载力设计值。

2.1.2.1 荷载效应组合的设计值计算公式见表 2.1.2-1。

表 2.1.2-1 荷载效应组合的设计值计算公式

极限状态	荷 载 效应组合	计 算 公 式
承载能力	基本组合	1. 一般公式: $S = \gamma_G C_G G_k + \gamma_{Q1} C_{Q1} Q_{1k} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Qi} C_{Qi} \Psi_{Ci} Q_{ik} \quad (2.1.2-2)$
		2. 地下沟道一般可简化为: $S = \gamma_G C_G G_k + \Psi \sum_{i=1}^n \gamma_{Qi} C_{Qi} Q_{ik} \quad (2.1.2-3)$
	偶然组合	地下沟道不考虑偶然组合设计(地震作用另见 2.4)
正常使用	短 期 效应组合	$S_s = C_G G_k + C_{Q1} Q_{1k} + \sum_{i=2}^n C_{Qi} \Psi_{Ci} Q_{ik} \quad (2.1.2-4)$
	长 期 效应组合	$S_l = C_G G_k + \sum_{i=1}^n C_{Qi} \Psi_{Qi} Q_{ik} \quad (2.1.2-5)$

注 表中 Q_{ik} 为产生荷载效应最大的可变荷载; Ψ_{Ci} 、 Ψ_{Qi} 为第 i 个可变荷载的组合系数及准永久值系数。

2.1.2.2 荷载分项系数 γ_G 、 γ_Q 取值见表 2.1.2-2。

表 2.1.2-2

荷载分项系数取值

序 号	荷载种类	荷载分项系数取值
1	永久荷载 (γ_G)	1. 当其效应对结构不利时: $\gamma_G=1.2$ 2. 当其效应对结构有利时: $\gamma_G=1.0$ 3. 对抗倾覆和滑移有利时: $\gamma_G=0.9$ (砌体结构 0.8)
2	可变荷载 (γ_Q)	一般采用 1.4, 温度作用 1.0, 地震作用 1.3

注 地震作用分项系数 γ_{Eh} 见式 (2.4.3-2)。

2.1.2.3 荷载的组合值系数 Ψ_c (Ψ):

(1) 当恒荷载与地面活荷载组合时, 地面活荷载组合值系数等于 1.0; 当恒荷载与运输活荷载组合时, 运输活荷载组合值系数等于 1.0。

(2) 当恒载与地面活载、地震作用组合时见第 2.4 节。

2.1.2.4 荷载效应系数 C_G 、 C_Q : 荷载效应系数为结构或构件中的效应 (如内力、应力等) 与产生该效应的荷载的比值 (即 $C_Q=M/q$), 可按结构力学方法计算, 例如简支梁跨中弯矩 $M=qL^2/8$, 此时荷载的效应系数 $C_Q=M/q=L^2/8$ 。

地下沟道承载能力极限状态的计算, 其荷载效应组合设计值, 应按公式 (2.1.2-3) 采用下列简化组合

$$S = \begin{cases} 1.2C_GG_k + 1.4C_QQ_k \\ 1.0C_GG_k + 1.4C_QQ_k \end{cases} \quad (2.1.2-6)$$

2.2 地面活荷载

2.2.1 所有沟道的地面活荷载应由工艺提供, 在一般情况下, 当工艺无特殊要求时, 主厂房、其他生产、辅助生产、附属建筑物地面荷载可参照表 2.2.1-1、表 2.2.1-2 确定。

表 2.2.1-1

火力发电厂主厂房地面活荷载

单位: kN/m^2

序号	名 称	标准值 (kN/m ²)		准永久 值系数	备 注
		单机组容量			
		(12~125) (MW)	(200~300) (MW)		
1	汽机房: ±0.00m 集中检修区域地面 ±0.00m 其他空闲地面及钢筋混凝土沟盖板 ^① ±0.00m 地下室顶板集中检修场地 ^② ±0.00m 地下室顶板一般区域 ±0.00m 钢盖板	20~30 10 15~20 10 2~4	40 10 25~30 10~20 4	— 0.5 0.5 0.5 0.5	①汽机房、锅炉房±0.00m 设备运行检修 (风磨磨、钢球磨煤机等检修) 通道部分的钢筋混凝土沟盖板及沟道 (包括隧道) 应按实际产生的集中 (或均布) 活荷载进行计算, 安装时的临时重件设备运输起吊通道对地下设施产生的荷载, 应采取临时措施解决 ②当发电机静子在汽机房地地下室顶板上拖运, 其对地面产生的荷载应根据实际拖运方案采取临时性措施解决 ③括号内取值仅用于高压配电装置
2	除氧间: 0.00m 地面 ^③	 4 (10)	 4 (10)	 0.8	
3	煤仓间: 0.00m 磨煤机地面	 15	 20	 —	
4	锅炉房: 0.00m 地坪及钢筋混凝土盖板 ^①	 10	 10	 0.5	

表 2.2.1-2

其他生产、辅助生产及附属建筑物活荷载

序号	名 称	地面活荷载 (kN/m ²)	准永久 值系数	备 注
1	主控制室: 0.00m 通道及电缆沟盖板	4	0.8	
2	变电所及 3、6、10、35、110kV 屋内配电装置 室内通道及电缆沟盖板	4	0.8	
3	翻车机室±0.00m 地面及碎煤机室底层	10	0.7	
4	化学水处理室±0.00m 地坪	4	0.5	
5	灰渣泵房室内地坪	10	0.7	
6	生产办公楼 (楼中检修间)	4 (4~8)	0.7	
7	行政办公楼	2 (3~5)	0.5	括号中数字用于档案室
8	材料库, 中心修配厂地面	10~15		可按实际情况采用
9	室内沟盖板	4	0.5	有安装检修荷载时, 按实际荷载采用
10	室外沟盖板 (注: 详见 2.2.4)	4	0.5	有安装检修荷载时, 按实际荷载采用

2.2.2 厂房外地面活荷载, 一般取 $4.0 \sim 10.0 \text{ kN/m}^2$ 。

2.2.3 室内沟盖板和室外露出地面的沟盖板的活荷载, 应不小于 4.0 kN/m^2 。

2.2.4 当沟盖板埋于地下时, 除应考虑填土荷载外, 尚应根据地面有无通行车辆、堆放材料等情况按实际可能产生的荷载, 但不得小于 4.0 kN/m^2 。

2.2.5 单机容量大于 300MW 的电厂工程, 其地面活荷载的取值应根据实际情况确定。

2.3 车辆荷载

2.3.1 汽车荷载: 厂区沟道在施工或使用过程中, 凡有可能通过汽车车辆时, 应考虑汽车荷载, 各级汽车的技术指标按表 2.3.1-1 采用。

表 2.3.1-1

各级汽车的轮压荷载及主要技术指标

汽 车 等 级	汽 车 总 重	前轴	后 (中)	轴 距	轮距	前轮着地	后 (中)	车辆外 形尺寸 长×宽
	(G)	重力	轴重力			(b×a)	轮着地	
	kN	kN	(P)			m×m	(b×a)	
汽—10	100	30	70	4.0	1.8	0.25×0.2	0.5×0.2	7×2.5
汽—10重、汽—15	150	50	100	4.0	1.8	0.25×0.2	0.5×0.2	7×2.5
汽—15重、汽—20	200	70	130	4.0	1.8	0.3×0.2	0.6×0.2	7×2.5
汽—20重、汽—超20	300	60	2×120	4+1.4	1.8	0.3×0.2	0.6×0.2	8×2.5
汽—超20重	550	30	2×120 (中) 2×140 (后)	3+1.4+7+1.4	1.8	0.3×0.2	0.6×0.2	15×2.5

注 1. 荷载等级带“重”字者为加重车。

2. 轮压的扩散角可按 30° 考虑。

3. 各级汽车平面尺寸见图 2.3.1-1。

4. 汽车荷载资料按 JTJ 021—85《公路桥涵设计通用规范》取用。

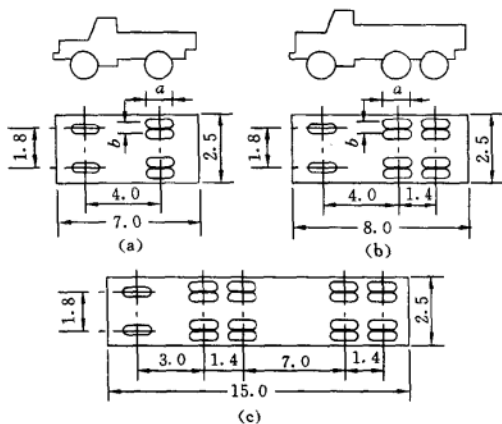


图 2.3.1-1 汽车平面尺寸 (单位: m)

(a) 汽-10 (10 重)、汽-15 (15 重)、汽-20
平面尺寸; (b) 汽-20 重 (超 20)
平面尺寸; (c) 汽-超 20 重平面尺寸

2.3.1.1 汽车平面尺寸如图 2.3.1-1 所示。

2.3.1.2 汽车荷载动力系数: 汽车荷载的垂直压力应考虑动力系数可按表 2.3.1-2 采用。

表 2.3.1-2 汽车荷载的动力系数 β

覆土深度 (m)	≤ 0.25	0.3	0.4
动力系数 β	1.3	1.25	1.20
覆土深度 (m)	0.5	0.6	0.7
动力系数 β	1.15	1.10	1.00

注 1. 计算由汽车荷载产生的水平侧压力时, 动力系数 β 取 1.0。
2. 计算室内地沟盖板时, 汽车轮压荷载动力系数 $\beta = 1.10$ 。

2.3.1.3 汽车荷载产生的垂直压力: 取 $\alpha = 30^\circ$ 。

各级汽车后轴两组双轮轮压扩散线交点深度 [见图 2.3.1-2 (c)] 为:

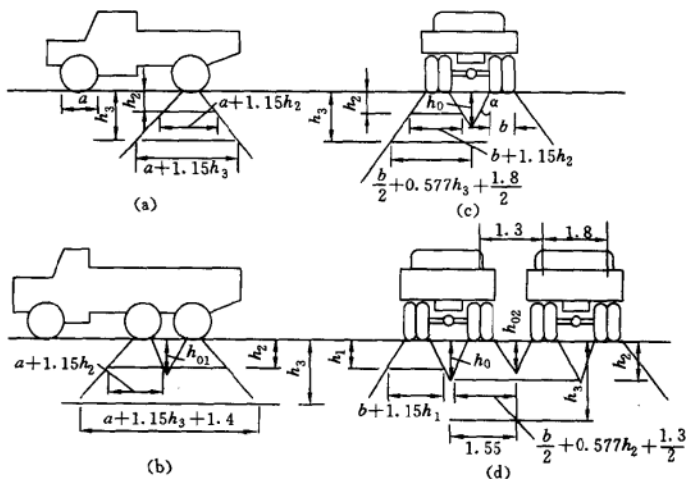


图 2.3.1-2 汽车荷载在土中的压力分布

(a) 汽-10 (10 重)、汽-15 (15 重)、汽-20; (b) 汽-超 20^①; (c) 单辆行车; (d) 两辆并排行车

(1) 当单辆行车时:

① 汽-超 20 重后 (中) 轮轮压压力分布与汽-超 20 相同。

$$h_0 = \frac{1.8 - b}{2 \operatorname{tg} \alpha} = \frac{1.8 - b}{1.15} \quad (2.3.1-1)$$

$$h_{01} = \frac{1.4 - a}{1.15} \quad (2.3.1-2)$$

(2) 当有两辆汽车并列时, 相邻两车的轮距取 1.3m, 其交叉点深度 [见图 2.3.1-2 (d)] 为:

$$h_{02} = \frac{1.3 - b}{2 \operatorname{tg} \alpha} = \frac{1.3 - b}{1.15} \quad (2.3.1-3)$$

各级汽车后轴两组车轮轮压扩散线交点深度见表 2.3.1-3。

表 2.3.1-3

各级汽车的轮压扩散点深度

汽车后轴后轮压扩散点深度	汽-10	汽-10重 汽-15	汽-15重 汽-20	汽-20重 汽-超20	汽-超20重
后(中)轮轮压扩散点深度 h_0	1.13	1.13	1.04	1.04	1.04
后(中)轮轮压扩散点深度 h_{01}	—	—	—	1.04	1.04
后(中)轮轮压扩散点深度 h_{02}	0.7	0.7	0.61	0.61	0.61

汽车荷载在土中不同深度处垂直压力, 一般按后轴压力 (P) 进行计算, 公式列于表 2.3.1-4。

表 2.3.1-4

各种汽车荷载在土中的垂直压力计算公式

计算公式			垂直压力 p_h (标准值 kN/m^2)		
车辆	汽车等级	深度	$h_1 < h_{02}$	$h_2 < \frac{h_0}{h_{01}}$ (单辆) $h_{02} < h_2 < \frac{h_0}{h_{01}}$ (两辆)	$h_3 > h_0$
单辆行车 图 2.3.1-2 (c)	汽-10 (10重)	—	—	$p_h = \frac{P/2}{(a+1.15h_2)(b+1.15h_2)}$	$p_h = \frac{P}{(a+1.15h_3)(b+1.15h_3+1.8)}$
	汽-15 (15重)				
	汽-20				
	汽-20重 汽-超20 汽-超20重	—	—	$p_h = \frac{P/4}{(a+1.15h_2)(b+1.15h_2)}$	$p_h = \frac{P}{(a+1.15h_3+1.4)(b+1.15h_3+1.8)}$
两辆并 排行车 图 2.3.1-2 (d)	汽-10 (10重)	$p_h = \frac{P/2}{(a+1.15h_1)(b+1.15h_1)}$	$p_h = \frac{P}{(a+1.15h_2)(b+1.15h_2+1.3)}$	$p_h = \frac{P}{3.1(a+1.15h_3)}$	$p_h = \frac{P}{3.1(a+1.15h_3+1.4)}$
	汽-15 (15重)				
	汽-20				
	汽-20重 汽-超20 汽-超20重	$p_h = \frac{P/4}{(a+1.15h_1)(b+1.15h_1)}$	$p_h = \frac{P/2}{(a+1.15h_2)(b+1.15h_2+1.3)}$	$p_h = \frac{P}{3.1(a+1.15h_3+1.4)}$	$p_h = \frac{P}{3.1(a+1.15h_3+1.4)}$

计算埋置于与地面相平的沟道的水平压力时, 应考虑汽车的最不利垂直压力, 如图 2.3.1-3 所示。

各种汽车荷载作用下土压力计算表列于附录 B 的附表 B-2~附表 B-3。

2.3.1.4 汽车荷载产生的水平压力: 汽车荷载产生的不同深度的水平压力由下式计算

$$q = p_h k_0 \quad (2.3.1-4)$$

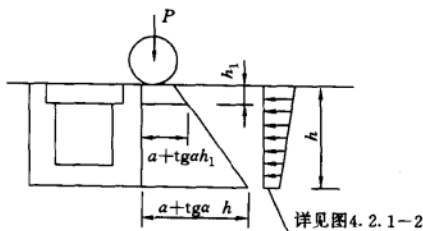


图 2.3.1-3 汽车荷载在一侧时压力分布

$$k_0 = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$$

式中 k_0 ——土的侧压力系数；

φ ——土的内摩擦角。

2.3.2 履带荷载：火力发电厂常用的推煤履带车的技术指标按表 2.3.2-1 采用。

表 2.3.2-1 各级履带车荷载的主要技术指标

序号	型 号	履带车总重 P (kN)	履带车横向 中心矩 c (m)	履带宽度 b (m)	履带着地长度 L (m)	履带对地面压力 $p_L = \frac{P}{2L}$ (kN/m)
一、推 煤 履 带 车						
1	T ₁ -54	63	1.435	0.39	1.95	16.2
2	T ₃ -80	134.3	1.88	0.50	2.37	28.3
3	移山-80	152.5	1.88	0.50	2.37	32.2
4	T ₂ -120	168.8	1.88	0.50	2.43	34.7
二、运 输 履 带 车						
5	履带-50	500	2.5	0.7	4.5	56.0
6	履带-80	800	2.7	0.6	—	—
7	履带-100	1000	2.8	0.8	5.0	100

2.3.2.1 履带荷载平面简图如图 2.3.2-1 所示。

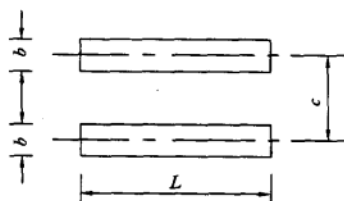


图 2.3.2-1 履带荷载平面简图

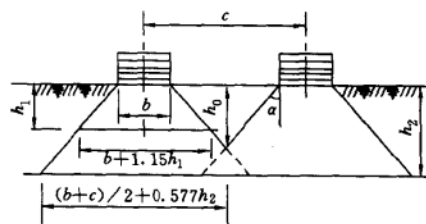


图 2.3.2-2 履带荷载在土中的压力分布

2.3.2.2 履带荷载的动力系数：电厂常用的推煤履带荷载的动力系数 $\beta=1.5$ ，当覆土厚度等于或大于 1m 时，动力系数取 $\beta=1.0$ 。

2.3.2.3 履带荷载产生的垂直压力：由于履带在地面上支承长度较长，荷载在全长上的传递可能不均匀，故在计算垂直压力时，只考虑荷载在履带宽度方向的扩散，扩散角 $\alpha=30^\circ$ ，见图 2.3.2-2。

交叉点深度

$$h_0 = \frac{c-b}{1.15} \quad (2.3.2-1)$$

当 $h_1 < h_0$ 时

$$p_h = \frac{P\beta}{(b+1.15h_1)2L} = \frac{p_L\beta}{b+1.15h_1} \quad (2.3.2-2)$$

$$p_L = \frac{P}{2L}$$

式中 p_L ——每条履带对地面单位长度压力。

当 $h_2 \geq h_0$ 时

$$p_h = \frac{2p_L\beta}{b+c+1.15h_2} \quad (2.3.2-2)$$

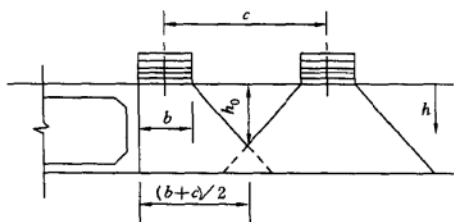


图 2.3.2-3 履带荷载最不利分布

当 $0 < h < h_0$ 时

$$p_h = \frac{p_L\beta}{b+0.577h} \quad (2.3.2-5)$$

当 $h \geq h_0$ 时

$$p_h = \frac{2p_L\beta}{b+c+0.577h} \quad (2.3.2-6)$$

2.3.2.5 当有履带车辆通过时,应根据需要只作验算荷载(只考虑一辆),履带-50 对应验算的荷载等级取汽车荷载汽—10。

2.3.3 平板挂车:平板挂车只作验算荷载,其主要技术指标按表 2.3.3 采用。

表 2.3.3 各级平板挂车验算荷载的主要技术指标

技术指标	单位	挂—80	挂—100	挂—120
挂车总重 (G)	kN	800	1000	1200
车轴数	个	4	4	4
每个车轴压力 (P)	kN	200	250	300
每个车轴的车轮组	个	4	4	4
车轮纵向轮距	m	1.2+4.0+1.2	1.2+4.0+1.2	1.2+4.0+1.2
车轮横向中距	m	3×0.9	3×0.9	3×0.9
每对车轮着地宽度及长度 (a)	m	0.5×0.2	0.5×0.2	0.5×0.2

平板挂车不考虑动力影响。

2.3.3.1 挂车轮压扩散线交点深度,由图 2.3.3 得:

$$h_{01} = \frac{1.2-a}{2\text{tg}\alpha} = 0.87\text{m} \quad (2.3.3-1)$$

$$h_{02} = \frac{4.0-a}{2\text{tg}\alpha} = 3.3\text{m} \quad (2.3.3-2)$$

2.3.3.2 挂车荷载产生的垂直压力,由以下公式计算:

$$\text{当 } h_1 \leq h_{01} \quad p_h = \frac{P}{(0.2+1.15h_1)(3.2+1.15h_1)} \quad (2.3.3-3)$$