

92122/20

22330

中小型机械工业厂房

地面设计与施工

中小型机械工业厂房 地面设计与施工

第一机械工业部天津设计院编

天津人民出版社

精心设计 精心施工
建设过程中，一定会有不少错误
失败，随时注意改正

邓小平四月四日

毛主席语录

坚持政治挂帅，加强党的领导，大搞群众运动，实行两参一改三结合，大搞技术革新和技术革命。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

节约是社会主义经济的基本原则之一。

前 言

在伟大领袖毛主席“工业学大庆”的光辉指示照耀下，我国基建战线呈现出一派大好形势。经过无产阶级文化大革命锻炼的广大建筑工人、革命干部和技术人员，以毛主席的哲学思想为武器，狠批了叛徒、内奸、工贼刘少奇所推行的洋奴哲学、爬行主义。遵照毛主席“打破洋框框，走自己工业发展道路”的教导，发扬了敢于创新，勇于实践的革命精神，大搞技术革新和技术革命，逐步改变建筑结构“肥梁、胖柱、重屋盖、深基础、厚地面”的落后面貌，为社会主义建设做出了很大贡献。

以往的地面设计，受洋框框的束缚，长期处于“厚地面”的状况。“厚地面”的水泥及混凝土用量，往往要占主体结构的40—50%，而其中三分之一以上的材料可以节约，但却埋于地下，造成极大浪费。因此革“厚地面”的命已成为当务之急。

为了做好地面改革工作，我院职工遵照伟大领袖毛主席“调查就是解决问题”的教导，深入实际，虚心向工人阶级学习。先后走访了各地一百多个大小工厂、四十多个土建及公路设计科研单位、二十多个施工单位和现场。广泛调查了厂房地面的设计、施工和使用情况。不少工厂的工人师傅发扬自力更生、勤俭办厂的革命精神所独创的简易地面，给了我们很大教育。在调查研究和试验的基础上，我院同施工、

建设单位三结合，以工人为主体进行了近万平方米的地面改革试点工程，使用效果良好。仅此一项与原地面设计规范的标准相比，节约混凝土350立方米，其中水泥用量节约35%，共62吨，可见地面改革的潜力是很大的。最近我院又对一些兄弟单位所设计和施工的改革地面进行了实测，他们的先进经验给了我们很大的启发和帮助。

为适应国家基本建设飞速发展的需要，及时介绍地面改革的成果和先进的施工技术，我们编写了这本《中小型机械工业厂房地面设计与施工》，供有关人员参考使用。由于我们认真学习马列主义、毛主席著作不够，实践经验不多，会有不少缺点错误，希望同志们提出批评指正，以帮助我们在实践中进一步充实和提高，共同做好地面改革的工作，更好地为社会主义建设服务。

在编写本书和有关试验的过程中，许多兄弟单位给予我们大力支持和帮助。在此，谨向这些单位表示谢意。

第一机械工业部天津设计院

目 录

地 面 设 计

一、对地面的认识	1
(一) 混凝土刚性地面	1
(二) 半刚性地面和柔性地面	2
二、荷载与地面的关系	3
(一) 混凝土地面的受力状态	3
(二) 静荷载	4
(三) 动荷载	5
(四) 冲击荷载	6
(五) 机床	7
三、地基	9
(一) 基土的组成与性质	9
(二) 基土夯实的主要参数	10
(三) 地基处理要点	13
四、地面	13
(一) 混凝土的组成与性能	13
(二) 半刚性材料的组成与性能	15
(三) 地面设计要点	17
(四) 地面的选择	19
(五) 地面的经济指标 (见表)	

地 面 施 工

一、材料·····	24
地面常用的建筑材料及使用要求 ·····	24
二、地基处理·····	26
三、混凝土地面的施工·····	27
(一) 单层地面的施工 ·····	27
(二) 双层地面的施工 ·····	31
四、混凝土配合比的选择与计算·····	33
五、灰土地面的施工·····	38
六、石灰炉渣地面的施工·····	39
七、细石沥青混凝土地面的施工·····	39
八、地面施工新机械·····	40
(一) 地面抹光机 ·····	40
(二) 电辗·····	42

地 面 测 试

一、厂房地面改革使用情况的介绍·····	43
(一) 基本概况 ·····	43
(二) 使用情况 ·····	50
二、地面重荷载破坏试验·····	54
三、机床振动与地面振动的测定·····	55
(一) 测定的地点和条件 ·····	55

(二) 试验结果	56
四、车间内汽车运输的调查	71
五、地面测试的两种方法	72
(一) 地面变形的测定	72
(二) 地面破坏的测定	73
六、土的工地鉴别方法 (见表)	
七、特殊土的工地鉴别方法 (见表)	

地 面 设 计

伟大领袖毛主席教导我们：“不论做什么事，不懂得那件事的情形，它的性质，它和它以外的事情的关联，就不知道那件事的规律，就不知道如何去做，就不能做好那件事。”要进行地面设计的改革，就必须首先研究地面的性质，以及地面和荷载等外界条件的关联。进而，揭示地面改革的规律。

一、对地面的认识

（一）混凝土刚性地面

目前，改革地面的主要内容，不外乎减薄地面厚度，降低地面标准，节约水泥，更广泛地利用地方材料和工业废料。实践证明，改革的地面仍然可以承受较大的荷载，并能满足生产的要求。这是为什么呢？

“我们看事情必须要看它的实质，而把它的现象只看作入门的向导”。我们认为，刚性板体和柔性地基是组成刚性地面的不可分割的两个方面，它们既相互依赖，又相互制约，二者互为存在的条件，共处于一个统一体中。“假如没有和它作对的矛盾的一方，它自己这一方就失去了存在的条件。”没有地面，无所谓地基，没有地基，也无所谓地面。在荷载的作用下，刚性板体和柔性地基互相联结、互相渗透、互相贯通、共同工作，做为一个整体抵抗荷载的作用。

刚性板体保护了柔性地基，将集中荷载扩散到大面积的地基上，使地基变形很小，始终处在弹性变形范围内。柔性地基承托着刚性板体，阻止和减小刚性板体的变形，使板体不致因弯沉变形过大而遭到破坏。

“矛盾着的两方面中，必有一方面是主要的，他方面是次要的。其主要的方面，即所谓矛盾起主导作用的方面。事物的性质，主要地是由取得支配地位的矛盾的主要方面所规定的。”弹性地基上地面的工作性质，主要是由板体的刚度来确定。显然，在正常情况下整个地面的工作状况主要取决于混凝土刚性板体。“然而这种情形不是固定的，矛盾的主要和非主要的方面互相转化着，事物的性质也就随着起变化。”如果忽视了对地基的适当处理，以致发生地基沉陷的现象，地基则不能与板体共同工作承受重荷，或使板体变形过大，或使板体遭致破裂。地基则上升为矛盾的主要方面。因此，地基处理也是不可忽视的一个重要问题。

合理的地面设计，应充分发挥刚性板体和柔性地基的共同作用，即利用刚性板体的整体性好、强度高、刚度大、扩散荷载以及柔性地基的承托和阻止板体变形的不同特点，使之“物尽其用”，既经济，又合理。

在改革地面的同时，往往容易过分强调地基的处理，不适当地提高标准，这仍然是不经济，不合理的。一般情况下，基土经过适度夯实后，其压实度即可满足使用要求。因此，在这样的前提下，地面改革主要是探求刚性板体的合理强度和厚度。

（二）半刚性地面和柔性地面

柔性地面系指用土、砂、石、炉碴、碎砖等松散材料，

经过适度压实而成。这种地面负荷时，仅在荷载接触面积附近产生弹性及塑性变形。

半刚性地面是用石灰类材料作胶结料与柔性材料相互作用胶结在一起所构成的。经过较长时期的化学物理作用，逐渐变成强度较高的新物质，其刚度介于柔性和刚性之间，它与柔性地基共同工作，也能起到一定的板体作用，但其基本物理力学特性仍属柔性范围。

柔性和半刚性地面的共同特性是负荷后塑性变形较大，容易损坏但易于修补。所以用于对平整清洁程度要求不高，有较大冲击作用的铸锻车间；堆放笨重材料的仓库以及其他不重要的生产辅助房间是合适的。这种地面更利于因地制宜，就地取材，便于施工，有较好的经济效果。但是当前改革地面主要是针对混凝土刚性地面，所以本书对柔性和半刚性地面不做主要研究对象。

二、荷载与地面的关系

（一）混凝土地面的受力状态

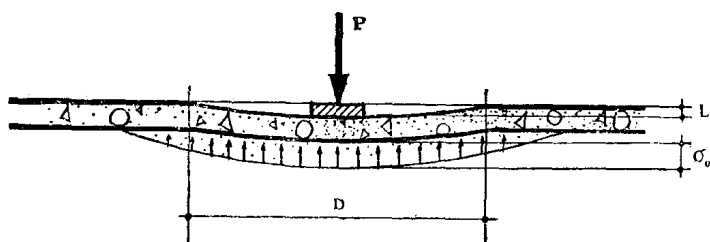


图1 地面弯沉示意图

混凝土地面负荷后，呈弯沉盆状（见图1）。混凝土板

体在受弯范围内，形成板底受拉区和板面受压区，在逐步加荷作用下，最初呈弹性变形，进而出现塑性变形。继续加荷由于混凝土的受拉强度较低，则引起板底开裂，直至裂缝延伸到板面，板体破坏。在试验中，有时也会出现混凝土板在小面积负荷时受冲切破坏，但这种情况，在使用条件下是很难出现的。

地基受力，可以看成在弯沉盆范围内，由于混凝土板的刚性作用，将集中荷载扩散到大面积的地基上。因此，地基单位面积上的受力很小，这样就可以充分发挥弹性地基支承板体的性能。

在正常情况，由于混凝土板的刚性和地基对它的支承作用，决定了混凝土板弯沉时其相对变形值 $(\lambda = \frac{L}{D})$ ， L 为板的最大变形值， D 为地基应力 σ_0 假设为均布时的弯沉盆直径) 很小，约为 $0.0001 \sim 0.002$ 。

(二) 静荷载

静荷载一般指安装在地面上的机床设备和堆放在地面上的原材料、加工件、成品等。

相同大小的荷载作用于地面，接触面积愈小，地面受力及变形愈大；接触面积愈大，地面受力及变形愈小。而当接触面积相同时，接触面的形状也影响着地面的受力及变形。以圆形和狭长的矩形相比，圆形使荷载的着力点集中，矩形使荷载的着力点分散。因而，前者较后者使地面受力状态更为不利。

大小不同的荷载作用于地面，地面的受力也不能单纯从单位面积压力的大小来确定。例如，电瓶车的后轮单位面积压力比载重汽车的后轮单位面积压力大得多，但是电瓶车对

地面的受力及变形却比汽车要小得多。此外，几个荷载同时作用于地面上，作用点又较靠近，荷载对地面的作用就会产生附加影响。

综上所述，在荷载作用下的地面受力及变形，不单决定于荷载的大小，而且决定于接触面积的大小和形状。此外，还与荷载的数量和位置有关。一般机械加工厂房内，静荷载的大小、外形、传递荷载面积的情况非常复杂。因此单纯依据每平方米均布荷载或吊车起重量来确定地面的做法是不全面的。

“认识开始于经验”，“一切真知都是从直接经验发源的”。在目前，尚未总结出完整的科学的地面计算方法的情况下，我们进行了一系列的实验，从而摸索地面强度的规律。

实验是在各种不同强度、不同厚度的地面上进行的。通过小面积的圆形垫板在板中加荷，直至地面破坏。实验结果说明，薄地面在小面积负荷的不利情况下，能够承受相当大的荷载，而弯沉变形很小，地面强度潜力很大。从对中小型厂房的实际调查看，一般均可满足生产过程中最不利负荷情况下对地面强度的要求。

（三）动荷载

动荷载主要是指厂房内无轨运输荷载（汽车、电瓶车等见表1）。

通过对厂房内汽车运输情况的调查说明，厂房内的行车与公路行车有根本区别。公路行车速度快、次数多、动力冲击荷载大。因此，多次重复荷载对路面的疲劳应力影响是公路设计的一个主要因素。而厂房内的汽车运输，行车速度慢，满载密度小，运输次数不多。因此，一般情况下，疲劳

应力对中小型厂房地面的影响往往不是重要因素。

汽车在车间内的行驶状况，一般为减速驶入——停留——启动驶出。这种末速——静止——初速状态，相对地说比较接近于静止状态，动力冲击影响很小。在低速状态下的刹车和启动对地面所产生的垂直压力也很微小。因此，车间内的行车可近似地看成为静荷载。

不论从实际调查进行分析，或者参考公路设计经验，都足以说明，车间无轨运输的地面标准应比公路路面标准低得多。

车间运输工具荷载参考表

表 1

名 称	载重量 (吨)	空车重量 (吨)	后轴轮距 (厘米)	后轮最大轮压 (吨)	后轮轮迹面积 (厘米 ²)	后轮最大单位面积压力 (公斤/厘米 ²)	后轮轮迹直径 (厘米)
解放牌汽车 CA—10B型	4	3.8	174	3.00	620	5	28
黄河牌汽车 JN—150型	8	6.8	174.4	5.08	726	7	30.4
电瓶车 1501型(座式)	1.5	1.05	100	0.625 ※	42 ※	15 ※	7.2 ※
电瓶车 253型(座式)	2	1.21	110	0.875 ※	56 ※	15.7 ※	8.5 ※

注：※系参考数字

(四) 冲击荷载

一般冲击荷载系指物体落到地面上，对地面产生的冲击力作用。如粗加工过程中的半成品被随意抛到地上；重大工件的翻身对地面的撞击等情况。

冲击力的多少，取决于物体的重量，与地面撞击的速度

以及与地面接触的面积。重量大、速度快，并以尖角撞击，最易损坏地面。而地面耐冲击性能的好坏，取决于地面的表面硬度和整体强度。

一般车间在生产过程中，都难免会发生对地面的偶然性冲击，造成地面的局部损坏，这种情况在地面设计中不予考虑。如在生产过程中，经常对地面有冲击作用，则应考虑选用耐冲击性能较好的地面。另一方面，应发挥生产者的主观能动性，提高文明生产的程度，减少和避免重物对地面的冲击，这是积极的办法。

如果经常性的较大冲击仅发生在局部区域，例如在设备边、炉前等处，地面局部受损情况严重，应由使用部门自行在局部范围内铺垫硬物。

(五) 机床

通过调查和测试说明，一般中轻型的普通机床，均可直接安装在混凝土地面上，不必设置单独基础（见表2）。

1. 较薄的混凝土地面足以承受机床的重量。机床安装阶段，地面处于最不利的负荷状态。机床重量通过几个垫铁压在未灌浆的螺栓孔边缘处，形成局部受力很大，但由于混凝土的弹塑性性质，孔边缘出现应力重分布现象，保障了地面强度能够承受这种最不利的负荷状态。

2. 机床安装阶段，地面的变形过程大致如下：

——机床重量通过垫铁压在未灌浆的螺栓孔边缘时，地面负荷，产生弯沉变形。

——螺栓孔灌浆后，改变了地面的不利负荷状态。

——调整机床，移动垫铁，地面出现回弹现象。

——紧固螺栓，并用水泥砂浆围座，机床重量扩散，地

安装在刚性地面上的中轻型

普通机床代表型号参考表

表 2

车 床	钻床、镗床※	磨 床	齿轮螺纹加工机床※	铣 床	刨床、拉床
普通车床 C 620—1 (中距1400)	摇臂钻床 Z 35 4.3吨	外圆磨 M131 4吨	滚齿机 Y 38	立式铣床 X53 K	牛头刨床 B 665
2.1吨	立式钻床 Z 575 3.5吨	内圆磨 M250 A 5吨	3.8吨	4.25吨	1.85吨
C 630 (中距2800)	卧式镗床 T 616 3.5吨	平面磨 M7130	刨齿机 苏526	卧式铣床 X63	卧式内拉床 1.6110
4.46吨		3.5吨	4.5吨	3.7吨	4 吨
转塔式六角 车床C 365 L		无心磨 M1080	插齿机 Y 54	万能铣床 X63W	
2.92吨		3.7吨	3.53吨	3.8吨	
C 385 L					
3.65吨					
铲齿车床 C 8955 2.8吨					

注：※系介于安装在地面与单独基础之间

面变形稳定，其绝对变形值很小。

3. 机床负荷切削时，所产生的惯性力，对地面影响甚微。

4. 车间内车道行车以及堆料等荷载产生的地面变形对附近机床进行粗加工和半精加工工作时的影响不明显，一般可不予考虑。

5. 由机床、垫铁支承、地脚螺栓和地面所组成的振动系统，在机床运转时，会引起机床产生低频的摇幌振动。但由于机床本身具有比之高的固有频率，并有一定的结构刚