

UDC

MH

中华人民共和国行业标准

P

MH/T 5004-2024

代替 MH/T 5004-2010

民用机场水泥混凝土道面 设计规范

(征求意见稿)

Specifications for Airport Cement Concrete
Pavement Design

2024—××—××发布

2024—××—××实施

中国民用航空局 发布

中华人民共和国行业标准

民用机场水泥混凝土道面设计规范

Specifications for Airport Cement Concrete Pavement Design

MH/T 5004-2024

主编单位：民航机场规划设计研究总院有限公司

批准部门：中国民用航空局

施行日期：2024 年×月×日

****出版社

2024 北 京

中国民用航空局 公告

2024 年第×号

中国民用航空局关于发布《民用机场水泥混凝土道面设计规范》的公告

现发布《民用机场水泥混凝土道面设计规范》
(MH/T5004-2024) 行业标准，自 2024 年×月×日起施行。

本标准由中国民用航空局机场司负责管理和解释，由 z 中国民航出版社出版发行。

中国民用航空局
2024 年×月×日

前言

为适应民用机场建设发展的需要，提高民用机场水泥混凝土道面设计质量和技术水平，民航局决定对《民用航空运输机场水泥混凝土道面设计规范》(MH/T 5004-2010)进行修编。修编工作由民航机场规划设计研究总院有限公司等单位承担。

本次修编总结了我国民用机场水泥混凝土道面设计、施工和运维的经验，同时吸收和借鉴了国内外机场道面、公路路面的相关标准及研究成果。本次修编的主要内容有：

- 修改了水泥混凝土道面与道床的定义；
- 增加了长寿命道面的定义；
- 修改了面层混凝土应力的计算模型和参数；
- 修改了各机型主起落架荷载累计作用次数的计算方法；
- 修改了混凝土面层厚度计算的疲劳方程；
- 修改完善了道面结构层组合设计的相关要求；
- 修改完善了分块和接缝设计的相关要求；
- 修改了旧混凝土道面上加铺层设计的计算模型和技术要求；
- 补充、完善了道面工程的材料要求。

本规范第 1 章由编写，

本规范由主编单位负责日常管理工作。执行过程中如有意见和建议，请函告民航机场规划设计研究总院有限公司科技质量部（地址：北京市朝阳区北四环东路 111 号，传真：010-64979430，电话：010-64922253，电子邮箱：zykjzlb@cacc.com.cn），以及民航工程建设标准化技术委员会秘书处（地址：北京市朝阳区北四环东路 111 号，；电话：010-64922342；电子邮箱：mhgcjsbwh@163.com），以便修订时参考。

主编单位：民航机场规划设计研究总院有限公司

参编单位：同济大学

上海民航新时代机场设计研究院有限公司

主 编：

参编人员：

主 审：

参审人员：

本标准于 1995 年首次发布，2010 年第一次修订，2024 年第二次修订。

目次

1 总 则 1

2 术语和符号 2

 2.1 术语 2

 2.2 符号 3

3 设计参数 5

4 结构层组合设计 8

 4.1 一般规定 8

 4.2 道基 8

 4.3 基层 12

 4.4 隔离层 14

 4.5 面层 14

 4.6 道面结构层排水 15

 4.7 道肩 16

5 普通混凝土面层厚度设计 17

 5.1 一般规定 17

 5.2 疲劳累计损伤因子 17

 5.3 累计作用次数 18

 5.4 容许作用次数 19

 5.5 混凝土面层厚度计算 20

 5.6 道面面层减薄 22

6 分块与接缝设计 23

 6.1 一般规定 23

 6.2 分块与接缝布置 23

 6.3 纵向接缝 24

 6.4 横向接缝 25

 6.5 交接区域接缝 27

 6.6 端部处理 28

 6.7 道肩接缝 29

7 特殊部位水泥混凝土道面设计 31

7.1 一般规定	31
7.2 板的局部补强	31
7.3 钢筋混凝土板设计	33
7.4 构筑物下穿道面的处理	34
8 旧混凝土道面上加铺层设计	36
8.1 一般规定	36
8.2 旧混凝土道面调查与处治	36
8.3 加铺层厚度计算	37
8.4 隔离层	38
8.5 加铺层接缝与结构补强	38
9 材料要求	40
9.1 一般规定	40
9.2 垫层材料	40
9.3 基层材料	40
9.4 面层材料	42
附录 A 土基临界高度参考值	44
附录 B 道面设计用飞机参数表	48
附录 C 钢筋取值建议表	51
标准用词说明	52
引用标准名录	53

1 总 则

1.0.1 为适应机场建设发展的需要，规范民用机场水泥混凝土道面设计，保证道面设施安全、耐久、经济，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于民用运输机场（含军民合用机场民用部分）新建和改扩建工程的现浇水泥混凝土道面设计。通用机场水泥混凝土道面设计可参照执行。

1.0.3 水泥混凝土道面应根据道面的使用要求，结合当地气候、水文、地质、材料、建设和维护条件、工程实践经验和环境保护要求等进行设计。

1.0.4 水泥混凝土道面工程可采用经过专项研究和论证、技术可靠的新材料、新工艺。

1.0.5 水泥混凝土道面设计除应符合本规范外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 水泥混凝土道面 cement concrete pavement

由水泥混凝土面层、功能层（必要时设置）和基层组成的供航空器起降、滑行、停放所使用的铺面结构物。

2.1.2 普通混凝土道面 plain concrete pavement

除接缝区和局部范围外，面层内不配筋的水泥混凝土道面，也称为素混凝土道面。

2.1.3 钢筋混凝土道面 reinforced concrete pavement

面层内配置纵、横向钢筋或钢筋网并设置接缝的水泥混凝土道面。

2.1.4 设计基准期 design period

水泥混凝土道面在预估飞机荷载作用次数下能够保持足够结构承载能力的时间期限。

2.1.5 长寿命水泥混凝土道面 long-life cement concrete pavement

设计基准期不小于 40 年，并且在设计基准期内道面的结构性能与功能性能均可满足适航要求的水泥混凝土道面。

2.1.6 基层 base course

承受由面层传递下来的荷载，并将其向下传递的道面结构层。

2.1.7 垫层 cushion

具有隔水、排水、防冻等作用，位于道床上部并用于改善基层和道基工作条件的材料层。

2.1.8 隔离层 isolation layer

为保证道面使用性能，在水泥混凝土面层与刚性、半刚性基层或旧混凝土板之间设置的，具有隔离、防水或应力缓冲等作用的道面功能层。

2.1.9 道基 subgrade

基层以下受飞机荷载影响的天然、人工填筑或改良的土（岩）体。

2.1.10 道床 pavement-bed

基层以下受飞机荷载显著影响的道基部分，其厚度与航空交通量等级有关。

2.1.11 道面关键条带 critical-strip

飞机滑行或滑跑中心线两侧道面横向条带中疲劳累计损伤最大值所在的条带。

2.1.12 临界荷位 critical loading position

飞机荷载作用下,使得道面混凝土板底产生最大主应力的主起落架荷载作用位置。

2.1.13 纵向接缝 longitudinal joints

与混凝土面层摊铺施工方向一致的接缝。

2.1.14 横向接缝 transverse joints

与混凝土面层摊铺施工方向垂直的接缝。

2.1.15 水泥混凝土加铺层 concrete overlay

为提高旧水泥混凝土道面的承载力或改善道面表面功能而加铺的水泥混凝土面层。

2.2 符号

N_{si} ——设计基准期内指定机型 i 的累计运行次数;

n_i ——设计基准期起始年指定机型 i 的运行架次;

q ——设计基准期内指定机型 i 的下一年平均运行架次与上一年平均运行架次的比值;

n ——设计基准期的年限;

K_{0D} ——道床顶面反应模量 (MN/m^3);

k_{0D} ——道床以下的道基顶面反应模量 (MN/m^3);

h_u ——垫层或处治道床厚度 (m);

a, b, c, d ——回归系数;

E_{0D} ——道床顶面回弹模量 (MPa);

B_m ——土的平均稠度;

ω_L ——土的液限含水量 (%);

ω_p ——土的塑限含水量 (%);

ω_m ——道床范围内土的平均含水量 (%);

CDF ——面层疲劳累计损伤因子;

$CDF_{\max}$ ——设计基准期内,各机型主起落架荷载作用下面层最大疲劳累计损伤因子;

CDF_j ——设计基准期内,各机型主起落架荷载作用下面层在条带 j ($j=1,2, \dots, 80$) 处的疲劳累计损伤因子;

CDF_{ij} ——设计基准期内,指定机型 i ($i=1,2, \dots, I$) 主起落架荷载作用下面层在条带 j 处的疲劳累计损伤因子;

I ——设计基准期内,在道面上运行的飞机机型数;

N_{ij} ——设计基准期内,指定机型 i 主起落架荷载在条带 j 处的累计作用次数;

N_{ei} ——设计基准期内,指定机型 i 主起落架荷载在条带 j 处的容许作用次数;

CDF_{design} ——设计疲劳累积损伤因子；

P_{ij} ——设计基准期内，指定机型 i 主起落架荷载在条带 j 处的横向作用分布概率；

σ ——指定机型 i 主起落架轮迹横向偏移分布标准差 (m)；

D_j ——条带 j 的中心线距离飞机滑行或滑跑中心线的距离 (m)；

d_i^k ——飞机 i 主起落架机轮 k ($k=1, 2, \dots, K$) 中心线距离飞机滑行或滑跑中心线的距离 (m)；

W ——指定机型 i 主起落架的轮印宽度 (m)；

DF ——荷载应力与面层水泥混凝土设计强度的比值；

f_{rp} ——面层水泥混凝土设计抗弯拉强度 (MPa)；

σ_{pi} ——考虑接缝传荷影响的指定机型 i 主起落架荷载作用在临界荷位处的板底最大主应力 (MPa)；

F'_s ——考虑基层影响的补偿系数；

SCI ——道面结构状况指数；

σ_{ei} ——未考虑接缝传荷影响的指定机型 i 主起落架荷载作用在临界荷位处的板底最大主应力 (MPa)；

β ——接缝传荷应力折减系数；

h_s ——普通混凝土面层的设计厚度 (mm)；

h_0 ——普通混凝土面层的计算厚度 (mm)；

γ ——考虑温度翘曲应力影响的修正系数；

η ——考虑主起落架动载效应影响的修正系数；

A_s ——每延米板所需的钢筋面积 (mm^2)；

D_c ——计算纵向钢筋时，为横缝间距；计算横向钢筋时，为板宽 (m)；

σ_a ——钢筋的容许应力 (MPa)；

f_{sy} ——钢筋的屈服强度 (MPa)；

E_s ——钢筋的弹性模量 (MPa)。

3 设计参数

3.0.1 新建混凝土道面设计基准期宜不小于 30 年，大型繁忙机场经专项研究论证可采用长寿命水泥混凝土道面。

【条文说明】目前机场水泥混凝土道面的技术水平可以基本保证道面的结构性能和功能性能达到 30 年。全寿命周期费用分析表明，大型繁忙机场道面设计基准期越长，道面建设与运维的综合费用越低，对于机场运行的影响越小，因此，设计采用更长的设计基准期，道面工程的社会与经济效益更好。但是，延长设计基准期，不仅需要考虑增强道面的结构寿命，还需要采取有效的技术措施同步提升道面的功能寿命。

3.0.2 航空交通量等级应根据拟运行飞机的最大滑行重量和单条跑道设计基准期内 C 类及以上机型的年平均起飞架次，按照表 3.0.2 中的标准确定。

表 3.0.2 航空交通量等级划分标准

航空交通量等级	拟运行飞机的最大滑行重量（kN）	单条跑道设计基准期内 C 类及以上机型的年平均起飞架次(次)
特轻	≤ 560	--
轻	> 560	≤10,000
中	> 800	10,000~50,000
重	> 2000	> 50,000

注：1 表中两项指标满足一条即符合航空交通量等级的划分标准；
2 两条近距平行跑道的航空交通量按照单一跑道考虑；
3 以着陆为主的跑道可按着陆架次划分。

【条文说明】按飞行区等级指标Ⅱ划分航空交通量等级，仅仅考虑了运行飞机的重量，没有考虑飞机起降架次对于道面的影响，因此对航空交通量等级的划分标准进行了调整。

3.0.3 道面结构设计荷载应采用机场拟运行机型的主起落架荷载，道面结构设计荷载与计算运行次数可按表 3.0.3 的规定取值。

表 3.0.3 设计荷载与计算运行次数

部 位	起飞架次/荷载	降落架次/荷载
配备平行滑行道的跑道	1 次/最大起飞重量	1 次/最大着陆重量
未配备平行滑行道的跑道	2 次/最大起飞重量	2 次/最大着陆重量
滑行道（不含快速出口滑行道）	1 次/最大起飞重量	1 次/最大着陆重量
机坪	1 次/最大机坪重量	1 次/最大着陆重量

3.0.4 设计基准期内各机型的累计运行次数 N_{si} 可按公式（3.0.4）计算：

$$N_{si} = n_i \times \frac{(1-q^n)}{(1-q)} \tag{3.0.4}$$

式中： N_{si} — 设计基准期内指定机型 i 的累计运行次数；

- n_i ——设计基准期起始年指定机型 i 的运行架次；
 q ——设计基准期内指定机型 i 的下一年平均运行架次与上一年平均运行架次的比值；
 n ——设计基准期的年限。

【条文说明】对于多跑道机场，跑道、滑行道或机坪道面混凝土面层厚度计算时的运行次数，需要根据机场运行的情况进行合理分配。

3.0.5 道床顶面反应模量 K_{0D} 可根据式（3.0.5）进行计算，计算确定的道床顶面反应模量 K_{0D} 大于或等于 100 MN/m^3 时，宜按 100 MN/m^3 取值。

$$K_{0D} = b_1 + b_2 k_{0D}^2 + b_3 h_u^2 + b_4 h_u k_{0D} + b_5 k_{0D} + b_6 h_u \quad (3.0.5)$$

式中：
 K_{0D} ——道床顶面反应模量（ MN/m^3 ）；
 k_{0D} ——道床以下的道基顶面反应模量（ MN/m^3 ）；
 h_u ——垫层或处治道床厚度（m）；
 $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6$ ——理论计算回归系数，参照表 3.0.5 取值。

表 3.0.5 回归系数

垫层或处治道床类型	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6
级配碎石	-57.854	-0.004	-100.312	1.208	1.721	252.117
山皮石	-44.545	-0.003	-74.543	0.033	1.669	190.631
水泥处治土	-61.436	-0.004	-100.566	1.961	1.746	272.894

【条文说明】水泥处治土和粗粒土回弹模量较高，采用现场承载板测试结果作为道面结构计算参数（ K_{0D} ）时取值偏高，因此规范推荐通过未处治细粒土道基顶面现场实测的反应模量（ k_{0D} ），由布辛尼斯克半空间无限弹性地基的理论解推算道床顶面反应模量（ K_{0D} ）。式（3.0.5）采用了布辛尼斯克半空间地基理论解，以竖向位移作为等效指标，计算得到的 K_{0D} ~ k_{0D} 之间的换算公式，其中级配碎石、山皮石、水泥处治土的回弹模量取值分别为 500 MPa 、 200 MPa 、 800 MPa 。

3.0.6 道床以下的道基顶面反应模量 k_{0D} 应采用现场承载板试验确定，测试方法应按《民用机场道面现场测试规程》（MH/T 5110）的有关规定执行。

3.0.7 道床顶面回弹模量宜通过室内试验或者现场试验确定，也可采用类似工程调查法确定。

- 1 采用室内试验或现场试验确定道基顶面回弹模量时，应进行不利季节修正；
- 2 采用类似工程调查法确定道基顶面回弹模量时，应经过综合分析论证，施工阶段可通过现场测试进行复核。

3.0.8 采用道基回弹模量 E_{0D} 时可采用式（3.0.8）将道床顶面回弹模量 E_{0D} 转换为道床顶面反应模量 K_{0D} 。

$$K_{0D} = 1.271 \times E_{0D}^{0.779} \quad (3.0.8)$$

式中： E_{0D} ——道床顶面回弹模量（ MPa ）。

3.0.9 道床顶面最小反应模量 K_{0D} 应符合表 3.0.9 的规定。

表 3.0.9 道床顶面最小反应模量取值

航空交通量等级	道床顶面最小反应模量 K_{0D} (MN/m ³)
特轻	≥ 30
轻	≥ 30
中	≥ 40
重	≥ 50

3.0.10 基层的结构设计参数可参照表 3.0.10 取值，施工阶段宜通过室内试验进行复核。

表 3.0.10 基层回弹模量和泊松比参考取值

材料类型	回弹模量 (MPa)	泊松比
水泥稳定类	2000~2500	0.20
贫混凝土	5000	0.20
碾压混凝土	5000	0.15
沥青稳定类	1300~2500	0.35
密级配沥青碎石	3500~4200	0.35
开级配沥青稳定碎石	600~800	0.35
级配碎石	500	0.35
未筛分碎石	300	0.35

3.0.11 面层混凝土的设计强度应采用 28d 龄期的弯拉强度，取值应符合表 3.0.11-1 的规定。水泥混凝土弹性模量可按表 3.0.11-2 取值。水泥混凝土泊松比可采用 0.15。

表 3.0.11-1 不同航空交通量等级对应的水泥混凝土最小设计强度

航空交通量等级	水泥混凝土弯拉强度 (MPa)
特轻	≥ 4.5
轻	
中	≥ 5.0
重	

注：如果设计中特别规定了设计龄期，设计强度应按照规定的设计龄期取值。

表 3.0.11-2 水泥混凝土弹性模量参考取值

弯拉强度 (MPa)	4.5	5.0	5.5
弹性模量 (GPa)	29	31	33

【条文说明】公路设计规范和 FAA 咨询通报中，混凝土弹性模量取值较低，为此进行了混凝土小梁弹性模量的实测复核，并对原规范中回弹模量的取值进行了调整。

4 结构层组合设计

4.1 一般规定

4.1.1 道面结构组合设计方案应根据道面使用要求和当地地质、环境等条件，结合地势、排水设计和施工工艺统筹等因素考虑，并经过技术经济比较后确定。

4.1.2 道面结构组合设计应使各个结构层的力学特性和材料性能适配相应层位的结构和功能要求，并充分考虑各相邻结构层的相互作用、层间结合条件，以及结构组合的协调与平衡。

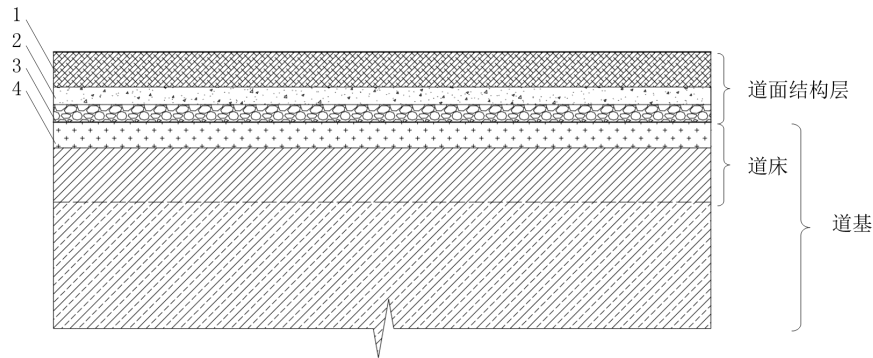
4.1.3 道面结构组合设计中应采取封堵和疏排措施减少地表水的渗入和冲刷作用。

4.2 道基

4.2.1 道基应均匀、密实和稳定。

4.2.2 道基设计应因地制宜，结合地势和排水设计，尽量减少或消除地表水、地下水及冰冻、盐害等对道基强度和稳定性的不利影响。道基宜处于干燥或中湿状态，过湿状态的道基应进行处理。

【条文说明】道基的干湿状态直接影响道面结构的服役性能。过湿和潮湿状态的道基可能会出现软化、沉降、冻胀等问题，需进行处理。常用的处理方法包括改性处理、设置垫层、提高设计标高等。道基与道面结构层、道床、垫层等的位置关系如说明图 4.2.2 所示。



说明图 4.2.2 道基断面示意图

注：1—混凝土面层；2—上基层；3—下基层；4—垫层（如有）

4.2.3 不同航空交通量等级的道床厚度宜按表 4.2.3 确定。

表 4.2.3 不同航空交通量等级的道床厚度

航空交通量等级	道床厚度（m）
特轻	0.6
轻	0.8
中	
重	1.2

【条文说明】道床是道面下受上部交通荷载显著影响的道基。公路和铁路行业也有类似的要求，公路工程中称之为“路床”，铁路工程中称之为“基床”。路床厚度根据交通量及轴载确定，根据《公路路基设计规范》（JTG D30-2014）的规定，轻、中等及重交通的路床厚度为 0.8 m，特重、极重交通的路床厚度为 1.2 m；铁路基床厚度根据基床表层动应力、表层动变形以及基床地层的动应变计算确定，根据《铁路路基设计规范》（TB 10001-2016）常用铁路路基基床结构厚度如说明表 4.2.3 所示。

说明表 4.2.3 铁路路基基床结构厚度

铁路等级		基床表层（m）	基床底层（m）	总厚度（m）
客货共线铁路		0.6	1.9	2.5
城际铁路	有在轨道	0.5	1.5	2.0
	无轨轨道	0.3	1.5	1.8
高速铁路	有碎轨道	0.7	2.3	3.0
	无碎轨道	0.4	2.3	2.7
重载铁路	设计轴重 250kN、270kN	0.6	1.9	2.5
	设计轴重 300kN	0.7	2.3	3.0

交通荷载影响深度与航空交通量等级密切相关。原规范的道床厚度统一取为 0.8 m，未按航空交通量等级进行区分，不太合理，尤其是飞机重量较大时，其显著影响深度远大于 0.8 m，所设置的道床厚度偏小对道面的长期稳定不利。故本次修编根据航空交通量等级对道床厚度进行了调整。

4.2.4 道床压实指标应符合表 4.2.4-1 的规定，其最小承载比应符合表 4.2.4-2 的规定。

表 4.2.4-1 道床压实指标

填挖类型	道床顶面以下深度（m）	压实度（%）	
		航空交通量等级	
		轻、特轻	中、重
填方	0~0.375H	≥96	≥96
	0.375H~H	≥95	≥96
挖方及零填	0~0.375H	≥94	≥96
	0.375H~H	/	≥94

注：1 H为道床的总厚度，根据表 4.2.3 确定；
2 表中压实度系按《土工试验方法标准》（GB/T 50123）重型击实试验法求得的最大干密度的百分数；
3 挖方区及零填部位，如碾压后或者处理后（采用掺结合料进行改善、表层换填、强夯、冲击碾压等方法）的道床反应模量满足表 3.0.9 的要求时，则道床顶面以下 0.375Hm~H 范围内压实度可不作要求。

4 石方填筑压实指标宜采用固体体积率，具体指标由试验或石料性质确定，固体体积率检测方法参照《民用机场高填方工程技术规范》（MH/T 5035）执行。

表 4.2.4-2 道床最小承载比要求

填挖类型	道床顶面以下深度 (m)	CBR (%)	
		航空交通量等级	
		轻、特轻	中、重
填方	0~0.375H	6	8
	0.375H~H	4	5
挖方及零填	0~0.375H	6	8
	0.375H~H	/	4

注：H 为道床的总厚度，根据表 4.2.3 确定。

【条文说明】CBR 是表征材料的水稳定性和抵抗局部压入变形能力的指标，不用于水泥混凝土面层厚度计算。道床直接承受道面结构层传递下来的飞机荷载，应当具备良好的水稳定性和抗变形能力，本次修订仍保留了原规范道床材料的最小承载比（CBR）的规定。

4.2.6 道床以下的道基填筑体压实指标应满足表 4.2.6 的规定：

表 4.2.6 道床以下填筑体道基压实指标

道基顶面 以下深度 (m)	压实度 (%)	
	航空交通量等级	
	轻、特轻	中、重
H~4.0	≥94	≥95
4.0 以下	≥92	≥93

注：1 H 为道床的总厚度，根据表 4.2.3 确定；

2 表中压实度系按《土工试验方法标准》（GB/T 50123）重型击实试验法求得的最大干密度的百分数；

3 在多雨潮湿地区，当填料为高液限粘土及特殊土时，应通过现场试验分析确定压实标准，根据现场实际情况可将表内压实度降低 1%；

4 石方填筑压实指标宜采用固体体积率，具体指标由试验或石料性质确定，固体体积率检测方法参照《民用机场高填方工程技术规范》（MH/T 5035）执行。

4.2.7 道基填方应分层填筑，均匀压实。道基填料应符合下列要求：

1 道基填料宜优先选用碎石土、砂土等粗粒土，不得使用工程性质不良的填料，如：泥炭、淤泥、植物土、生活垃圾、冻土以及液限大于 50%、塑性指数大于 26 的细粒土等。

2 冻土、强膨胀土、有机质土以及盐渍土等，不应直接用作道基填料；高液限粉土以及塑性指数大于 16 或膨胀率大于 3% 的低液限粘土不应用作道床填料。

3 填料最大粒径应结合填筑工艺确定，级配应良好。

4 冰冻地区的道床不宜采用粉性土作填料。

【条文说明】级配是指岩土体各级粒径颗粒的分布情况，可通过筛析试验确定。通常采用不均匀系数 C_u 和曲率系数 C_c 评定级配情况，当 $C_u < 5$ 、 $C_c = 1 \sim 3$ 时称为级配良好。其中， $C_u = d_{60}/d_{10}$ ， $C_c = d_{30}^2 / (d_{60} \times d_{10})$ ， d_{10} 、 d_{30} 、 d_{60} 分别表示小于该粒径的土颗粒的质量占土颗粒总质量的 10%、30%、60%。

4.2.8 道基为细粒土时，其干湿类型应根据实测不利季节道基顶面以下道床深度内土的平均稠度 B_m 按表 4.2.8 确定，或根据自然区划分、土质类型、排水条件以及土基顶面距地下水位或地表积水水位的高度按附录 A 确定；道基为粗粒土时，其干湿类型应根据自然区划分、土质类型、排水条件以及土基顶面距地下水位或地表积水水位的高度按附录 A 确定。

土的平均稠度 B_m 式（4.2.8）计算。

$$B_m=(\omega_L-\omega_m)/(\omega_L-\omega_p) \tag{4.2.8}$$

式中： ω_L ——土的液限含水量（液塑限联合测定仪测定），%；
 ω_p ——土的塑限含水量（液塑限联合测定仪测定），%；
 ω_m ——道床范围内土的平均含水量，%。

道基干燥、中湿和潮湿状态的水位临界高度，可根据当地资料及经验确定。当地缺乏资料时，可参照附录 A 确定。

表 4.2.8 道基干湿类型

道基干湿类型	砂质土	粘质土	粉质土
干燥	$B_m \geq 1.20$	$B_m \geq 1.10$	$B_m \geq 1.05$
中湿	$1.20 > B_m \geq 1.00$	$1.10 > B_m \geq 0.95$	$1.05 > B_m \geq 0.90$
潮湿	$1.00 > B_m \geq 0.85$	$0.95 > B_m \geq 0.80$	$0.90 > B_m \geq 0.75$
过湿	$B_m < 0.85$	$B_m < 0.80$	$B_m < 0.75$

【条文说明】机场工程场地平整范围大，机场运营后，在自然条件（降雨、蒸发、冻结、融化等）和地下水影响下，道基中会发生水分迁移和湿度的重新分布，过程极为复杂，目前尚未取得足够的监测数据和工程建设经验，因此道基干湿类型的判定方法仍沿用原规范的规定。但是，稠度指标仅适用于细粒土，对于粗粒土需要根据自然区划分、土质类型、排水条件以及道基顶面距地下水位或地表积水水位的高度按附录 A 确定。

4.2.9 遇下列情况时，应在基层下设置垫层：

1 水文地质条件不良的土质挖方道基或者潮湿状态填方道基，应设置排水垫层或采取其他道基排水措施。

2 季节性冻土地区水泥混凝土道面厚度不满足最小防冻层厚度时，应设置防冻垫层。水泥混凝土道面加防冻垫层的总厚度应不小于表 4.2.9 规定的最小防冻层厚度。

表 4.2.9 季节性冻土地区最小防冻层厚度（m）

道基干湿类型	土基土质	当地最大冻深(m)			
		0.50~1.00	1.01~1.50	1.51~2.00	>2.00
中湿地段	低、中、高液限粘土	0.30~0.50	0.65~1.00 (0.40~0.60)	1.00~1.50 (0.50~0.70)	0.95~1.30 (0.60~0.95)
	粉土，粉质低、中液限粘土	0.45~0.65	0.75~1.15 (0.50~0.80)	1.10~1.65 (0.60~0.95)	1.20~1.50 (0.70~1.20)
潮湿地段	低、中、高液限粘土	0.55~0.85 (0.40~0.65)	0.90~1.35 (0.50~0.80)	1.20~1.85 (0.60~1.10)	1.30~1.70 (0.75~1.30)
	粉土，粉质低、中液限粘土	0.65~1.00 (0.50~0.80)	1.00~1.50 (0.60~0.90)	1.30~2.00 (0.80~1.20)	1.50~2.00 (0.90~1.50)

- 注：1 冻深大或挖方及地下水位高的地段，或基、垫层为隔温性能稍差的材料，宜采用高值；冻深小或填方地段，或基、垫层为隔温性能良好的材料可采用低值。
- 2 冻深小于 0.50 m 的地区，可不设防冻层。
- 3 挖方区采用非冻胀材料换填、填方区采用非冻胀材料填筑时，按 () 内取值。
- 4 为防止不均匀冻胀，新建道面、道肩结构层总厚度宜相同。新老道面相接处、道面与其他硬化铺装面和构筑物相接处宜设置变厚度的过渡段，避免不均匀冻胀造成错台。

【条文说明】冻胀量受冻深范围内地基土厚度、土类及含水量影响。当地基土的土类一致、含水量一致时，同样的结构层厚度，土体的冻胀量也基本一致，轻微的道面整体冻胀抬升是可以接受的。当地基土的土类和含水量局部存在突变时，易产生不均匀冻胀，是造成道面错台的主要原因。本次修订增加了最小防冻厚度要求，以减小冻深范围内的地基土厚度，进而减小可能出现的不均匀冻胀量，降低道面错台风险。

3 多年冻土地区应结合地基处理方案设置防冻垫层。

4 道床顶面反应模量不满足设计要求时，应在道床上部设置垫层或采取其他提高道床反应模量的处置措施。

5 道基可能产生不均匀沉降时，可采用换填垫层法进行地基处理。

6 岩石挖方区道床应超挖并铺设褥垫层。褥垫层宜采用级配良好、粒径不大于 200 mm 的粗颗粒材料，其厚度应不小于 500 mm。

4.2.10 垫层应符合下列规定：

1 垫层应具有一定的强度和较好的水稳定性。防冻垫层应具有抗冻性。排水垫层应具有较好的透水性。

2 垫层材料应就地取材，宜采用颗粒材料，包括砂、砂砾、碎石、炉渣、山皮石、混渣、分解稳定的钢渣等，也可采用石灰、粉煤灰稳定土或水泥稳定土等。防冻垫层还可采用煤渣、矿渣等隔温性能较好的材料。

3 在冰冻地区的潮湿地段，不应采用石灰土作垫层。

4 防冻垫层改善处治尚应符合《民用机场岩土工程设计规范》(MH/T 5027) 的有关规定。

5 垫层的厚度应不小于 150 mm，并应宽出基层不小于 300 mm。

【条文说明】山皮石，也叫山皮土，是指山体的表层经过自然风化后形成的土石混合物，一般由风化破碎岩石、砂砾以及少量风化残积土组成。

4.3 基层

4.3.1 基层应具有足够的强度、刚度、稳定性以及抗冲刷能力。在冰冻地区还应具有足够的抗冻性能。

【条文说明】大量工程经验表明，机场水泥混凝土道面出现唧泥、错台、断板和角隅断裂等结构性病害的一个重要原因是基层不耐冲刷而引起的板底脱空，水泥混凝土道面的基层需要具有足够的抗冲刷能力。

4.3.2 基层材料和厚度应根据航空交通量等级、结构层组合要求和当地材料供应条件等因素确定，并符合下列要求：

1 基层可采用无机结合料稳定类基层、沥青结合料稳定类基层、水泥混凝土（包括贫混凝土和碾压混凝土）基层或粒料类基层。基层材料类型宜符合表 4.3.2-1 的要求。基层压实度要求见表 9.3.1。

表 4.3.2-1 基层材料类型

层次	航空交通量等级	基层材料类型
上基层 (或基层)	重	水泥稳定级配碎石
		沥青混凝土
		沥青稳定密级配碎石
		水泥稳定开级配碎石
		沥青稳定开级配碎石
		碾压混凝土、贫混凝土
	中	水泥稳定级配碎石（砾石）
		石灰粉煤灰稳定级配碎石
	轻、特轻（单层基层）	级配碎石（砾石）
		石灰粉煤灰稳定级配碎石（砾石）
未筛分碎石		
水泥、石灰、粉煤灰稳定细粒土		
下基层	重	水泥稳定级配碎石（砾石）
		沥青混凝土
		沥青稳定级配碎石（砾石）
		碾压混凝土、贫混凝土
		石灰粉煤灰稳定级配碎石
		级配碎石（砾石）
	中	水泥稳定级配砾石
		未筛分碎石
		石灰粉煤灰稳定级配砾石

2 基层最小厚度应符合表 4.3.2-2 的要求，当基层厚度大于 300mm 时可分上下两层。当航空交通量等级为重或中时，至少应设置一层无机结合料或沥青结合料稳定类基层。当设置开级配排水功能层时，该层可视为上基层的一部分。

表 4.3.2-2 基层最小厚度

航空交通量等级	轻、特轻	中	重
厚度（mm）	150	300	300

4.3.3 基层的适宜压实厚度应按所选集料的公称最大粒径和压实要求而定，设计层厚超过适宜厚度范围时宜分层施工。各种基层材料的最小压实厚度与基层适宜压实厚度应符合表 4.3.3 的要求。

表 4.3.3 基层最小压实厚度与适宜压实厚度

基层材料类型	最小压实厚度（mm）	适宜压实厚度（mm）
水泥稳定级配碎石（砾石）	150	180~300
碾压混凝土、贫水泥混凝土	120	180~240
石灰粉煤灰稳定碎石（砾石）	150	180~300
水泥稳定开级配碎石	100	100~150
沥青稳定开级配碎石	根据集料公称最大粒径确定	50~100（根据集料公称最大粒径确定）
沥青混凝土（作为基层）	根据集料公称最大粒径确定	35~75（根据集料公称最大粒径确定）
沥青稳定级配碎石（砾石）	50	60~200
级配碎石（砾石）	100	150~300
未筛分碎石		

注：采用大厚度稳定土摊铺工艺时，无机结合料稳定土的单层压实厚度可适当增加。

4.3.4 碾压混凝土基层应设置横向和纵向缩缝。贫混凝土基层弯拉强度大于 1.5MPa 时，应设置横向缩缝，一次摊铺宽度大于 7.5m 时，应设置纵向缩缝。

4.3.5 基层应比水泥混凝土面层宽出至少 500mm。

4.4 隔离层

4.4.1 新建水泥混凝土道面的面层与无机结合料稳定类基层或水泥混凝土基层之间应设置隔离层，隔离层应具备隔离、防水或应力缓冲等功能中的一种或全部。

4.4.2 新建水泥混凝土道面的面层与贫混凝土或碾压混凝土基层之间宜铺设细粒式沥青混凝土隔离层，其厚度宜为 30mm~50mm。

【条文说明】贫混凝土和碾压混凝土基层刚度较大，会使面层板产生过大的温度与湿度翘曲变形，从而增加板底脱空区的范围和板内温度和湿度翘曲应力。设置沥青混凝土隔离层能够有效缓解上述状况。

4.4.3 新建水泥混凝土道面的面层与无机结合料稳定类基层之间可设置细粒式（砂粒式）沥青混合料、沥青复合封层、单层沥青表面处治封层、土工合成材料等隔离层。

4.5 面层

4.5.1 水泥混凝土面层应具有足够的强度和耐久性，表面应抗滑、耐磨、平整。面层宜采用普通水泥混凝土或钢筋混凝土。

4.5.2 新建道面的面层最小厚度应符合表 4.5.2 的要求。

表 4.5.2 水泥混凝土面层最小厚度要求

航空交通量等级	轻、特轻	中	重
面层厚度（mm）	200	300	340

4.5.3 面层表面应具有良好的抗滑性能和表面纹理，并符合下列要求：

- 1 年平均降雨量大于 800 mm 的运输机场，跑道及快速出口滑行道表面应刻槽；年平均降雨量为 400 mm~800 mm 的运输机场，跑道及快速出口滑行道表面宜刻槽。刻槽的跑道及快速出口滑行道，应采用先拉毛后刻槽的方法制作表面纹理。
- 2 不刻槽的跑道及快速出口滑行道，应采用拉槽毛的方式制作表面纹理，其平均表面纹理深度应不小于 0.8 mm。
- 3 其它滑行道以及机坪应采用拉毛的方法制作表面纹理，其平均表面纹理深度应不小于 0.4 mm。

4.5.4 寒冷地区面层水泥混凝土应具有良好的抗冻性和抗盐冻性能，年最低月平均气温低于 0℃的地区，跑道、滑行道、机坪面层混凝土抗冻标号应不低于 F300。对于需要喷洒除冰液或融雪剂的部位，面层混凝土应符合本规范第 9.4.7 条的要求。

4.6 道面结构层排水

4.6.1 跑道、滑行道和机坪的道面坡度和结构层组合设计宜使道面结构内部水分能够排出，防止渗入的地表水或地下水在道面结构层内或道基顶面积聚。

【条文说明】近年来在虹桥、合肥、沈阳等机场的调查中，发现局部道面结构中存在大量自由流动的水，这些层间积水不断地冲刷基层导致板底脱空加剧，在飞机荷载作用下还会形成动水压力损坏接缝，引起唧泥，一旦结冰体积膨胀还会造成面层隆起变形。与道基中的排水垫层相比，道面排水功能层主要功能是排出面层与基层之间的层间水。如道基由不透水细粒土组成，为防止道肩下水泥稳定类基层影响道面结构内部水分的排出，需要在道肩水泥稳定类基层下设置一层粒料垫层，如图 4.6.1 所示。

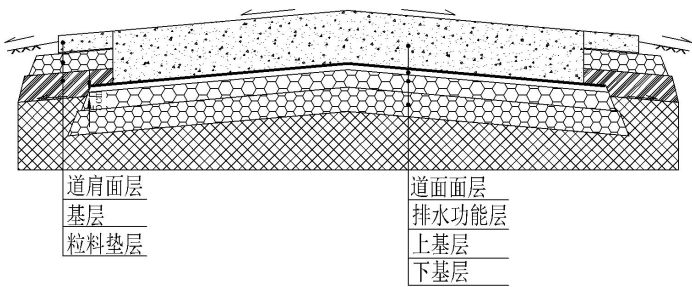


图 4.6.1 道面结构排水结构层剖面举例

4.6.2 年平均降水量为 800 mm 以上的地区，若道基由渗透系数不大于 10^{-4} mm/s 的细粒土填筑或地下水位较高时，航空交通量等级为重的水泥混凝土道面可设置开级配沥青稳定碎石排水功能层。排水功能层下应设置由密级配沥青混合料或水泥稳定碎石组成的不透水基层。

【条文说明】FAA 与公路行业的经验表明，在水泥混凝土路面结构内部设置排水功能层或边缘

排水系统，可有效减少渗入水对基层的冲刷作用，从而延缓或减轻唧泥、错台和板底脱空等病害的出现。

4.7 道肩

4.7.1 道肩宜采用现浇水泥混凝土面层。道肩现浇面层的设计混凝土弯拉强度应不小于 4.5 MPa，有抗冻要求地区的设计混凝土弯拉强度宜与道面混凝土一致。道肩面层采用预制混凝土块时，混凝土强度等级应不低于 C40。

4.7.2 道肩水泥混凝土面层最小厚度应满足使用要求，并且不小于 120mm。航空交通量等级为重的跑道道肩和有抗冻要求的道肩，现浇水泥混凝土面层厚度宜不小于 140mm。冬季最冷月平均日温差不低于 20℃的地区，道肩现浇水泥混凝土面层厚度宜不小于 180mm。

4.7.3 年最低月平均气温低于 0℃的地区，道肩面层混凝土的抗冻标号应不低于 F300。

4.7.4 道肩水泥混凝土面层与无机结合料稳定基层之间可设置 6mm~15mm 的石屑粉、土工合成材料等隔离层。

4.7.5 季节性冰冻地区，道肩结构层加防冻垫层的总厚度应满足表 4.2.9 最小防冻层厚度的要求。

5 普通混凝土面层厚度设计

5.1 一般规定

5.1.1 普通混凝土面层厚度应满足设计基准期内飞机荷载作用下面层不出现疲劳开裂的要求。

5.1.2 面层疲劳开裂的设计控制指标应采用线性叠加的疲劳累计损伤因子 CDF 。

5.1.3 面层厚度设计时应采用有限单元法计算飞机主起落架荷载作用在临界荷位处的板底最大主应力。临界荷位应通过比选飞机主起落架荷载作用于板中、横缝板边中部和纵缝板边中部三个荷位处的荷载应力确定，如图 5.1.3 所示。其中，横缝板边中部和纵缝板边中部的荷载应力计算应考虑接缝传荷作用对应力折减的影响。

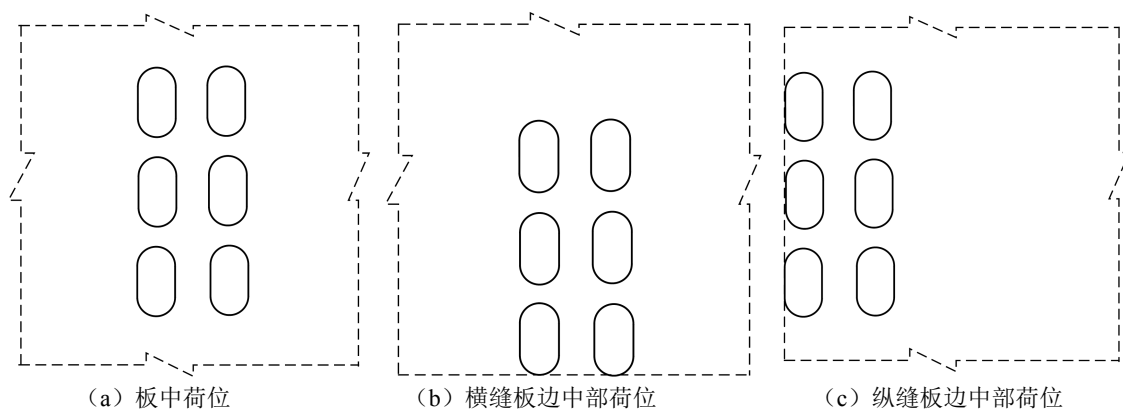


图 5.1.3 临界荷位比选位置（以三轴双轮主起落架构型为例）

5.2 疲劳累计损伤因子

5.2.1 面层疲劳累计损伤因子 CDF 计算时可将飞机滑行或滑跑中心线两侧各划分为 40 条宽度均为 0.25m 的条带。

【条文说明】飞机荷载作用基本位于飞机滑行或滑跑中心线两侧 10m 范围内；参照 FAA 的道面设计方法，将飞机滑行或滑跑中心线两侧各划分为 40 条宽度均为 0.25m 的条带，以条带为单位计算疲劳累计损伤因子。

5.2.2 设计基准期内，飞机主起落架荷载作用下面层最大疲劳累计损伤因子 $CDF_{\max}$ 应按式 (5.2.2-1) 计算。

$$CDF_{\max} = \text{Max}(CDF_j) \quad (5.2.2-1)$$

式中： $CDF_{\max}$ ——设计基准期内，各机型主起落架荷载作用下面层最大疲劳累计损伤因子；

CDF_j ——设计基准期内，各机型主起落架荷载作用下面层在条带 j ($j=1,2,\dots,80$) 处的疲劳累计损伤因子，按公式 (5.2.2-2) 计算。

$$CDF_j = \sum_{i=1}^I (CDF_{ij}) \quad (5.2.2-2)$$

式中： CDF_{ij} ——设计基准期内，指定机型 i ($i=1,2,\dots,I$) 主起落架荷载作用下面层在条带 j 处的疲劳累计损伤因子，按公式 (5.2.2-3) 计算；

I ——设计基准期内，在道面上运行的飞机机型数。

$$CDF_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_{ei}} \quad (5.2.2-3)$$

式中： N_{ij} ——设计基准期内，指定机型 i 主起落架荷载在条带 j 处的累计作用次数；

N_{ei} ——设计基准期内，指定机型 i 主起落架荷载在条带 j 处的容许作用次数。

【条文说明】设计基准期内，指定机型 i 主起落架荷载在条带 j 处道面上的累计作用次数计算方法在 5.3 节中予以说明；同时出于保守设计考虑，假定设计基准期内指定机型 i 主起落架荷载在所有 80 个条带上的容许作用次数相同，其计算方法在 5.4 节中予以说明。

当机型具有机翼主起落架和机腹主起落架时，应分别计算机翼主起落架和机腹主起落架的荷载作用下的面层疲劳累计损伤因子。

5.2.3 面层厚度设计时，设计基准期内的最大疲劳累计损伤因子 $CDF_{\max}$ 应为 $CDF_{\text{design}} \pm 5\%$ 。

5.3 累计作用次数

5.3.1 设计基准期内，指定机型 i 主起落架荷载在条带 j 处的累计作用次数 N_{ij} 应按式 (5.3.1-1) 计算：

$$N_{ij} = N_{si} \times P_{ij} \quad (5.3.1-1)$$

式中： P_{ij} ——设计基准期内，指定机型 i 主起落架荷载在条带 j 处的横向作用分布概率，

按式 (5.3.1-2) 计算。

$$P_{ij} = \sum_{k=1}^K \left(\int_{(D_j - \frac{W}{2})}^{(D_j + \frac{W}{2})} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \times \exp\left(-\frac{(x - d_i^k)^2}{2\sigma^2}\right) dx \right) \quad (5.3.1-2)$$

式中： σ ——指定机型 i 主起落架轮迹横向偏移分布标准差 (m)，按表 5.3.1 取值；

D_j ——条带 j 的中心线距离飞机滑行或滑跑中心线的距离 (m)；

d_i^k ——飞机 i 主起落架机轮 k ($k=1,2,\dots,K$) 中心线距离飞机滑行或滑跑中心线的距离 (m)，其中 K 为主起落架构型中并列横向机轮数量；

W ——指定机型 i 主起落架的轮印宽度 (m)。

表 5.3.1 主起落架轮迹横向偏移分布标准差建议取值

道面区域	跑道 (高速)	滑行道 (中速)	停机坪 (机坪引导线, 低速)	快速滑行道 (高速)
轮迹横向分布标准差 (m)	0.75	0.50	0.00	0.75

【条文说明】基于国内外飞机轮迹横向偏移分布的调研, 飞机主起落架轮迹沿主起落架中心线呈正态分布。因此, 本规范采用正态分布描述飞机主起落架轮迹横向偏移, 其标准差取值参考了国际民航组织《机场设计手册, 第三部分-道面》(Doc 9157) 相关内容。

5.4 容许作用次数

5.4.1 面层厚度设计时的荷载应力计算结构模型, 可采用稠密液体弹性地基上层间光滑的有限尺寸双层板模型, 结构简化模型如图 5.4.1 所示。

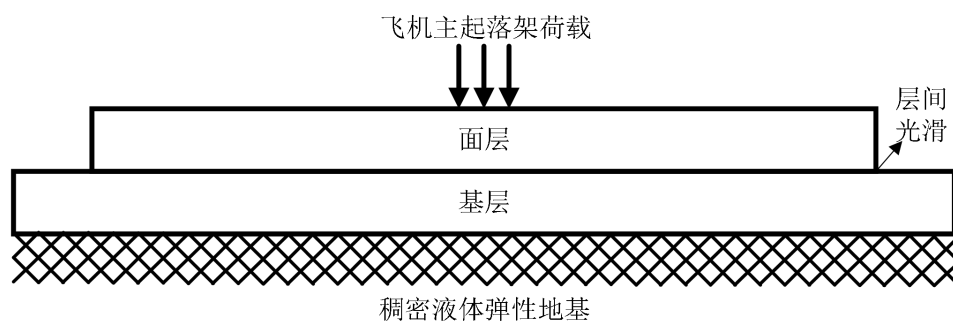


图 5.4.1 道面板底荷载应力计算的结构简化模型

【条文说明】我国机场水泥混凝土道面结构的基层一般为半刚性或刚性基层, 其板体性较强。因此, 在有限元分析模型中, 将基层和道面板简化为双层板, 基层以下结构简化为稠密液体弹性地基; 同时, 为保证计算效率和准确性, 将基层和道面板简化为有限尺寸结构, 道面板的平面尺寸取 $10\text{m} \times 10\text{m}$, 并在计算中考虑基层超宽的影响, 超宽宽度取 0.5m 。

5.4.2 指定机型 i 主起落架荷载的容许作用次数 N_{ei} , 可按照式 (5.4.2-1) 计算:

$$N_{ei} = 10^{\frac{DF-B}{A}} \quad (5.4.2-1)$$

式中: DF ——荷载应力与面层水泥混凝土设计强度的比值, 按照式 (5.4.2-2) 计算;

A 、 B ——回归系数, 分别按照式 (5.4.2-3) 和 (5.4.2-4) 计算。

$$DF = \frac{f_{rp}}{\sigma_{pi}} \quad (5.4.2-2)$$

$$A = \frac{F'_s b d}{(1-SCI/100)(d-b) + F'_s b} \quad (5.4.2-3)$$

$$B = \frac{(1-SCI/100)(ad-bc) + F'_s bc}{(1-SCI/100)(d-b) + F'_s b} \quad (5.4.2-4)$$

式中: f_{rp} —— 面层水泥混凝土设计抗弯拉强度 (MPa) ;
 σ_{pi} —— 考虑接缝传荷影响的指定机型 i 主起落架荷载作用在临界荷位处的板底最大主应力 (MPa) ;
 F'_s —— 考虑基层影响的补偿系数, 一般情况下 F'_s 取值为 1.0 ;
 SCI —— 道面结构状况指数, 新建道面取值为 80 ;
 a, b, c, d —— 回归系数, $a=1.027, b=0.160, c=1.100, d=0.160$ 。

【条文说明】公式 (5.4.2-1) - (5.4.2-4) 为 FAA 基于足尺加速加载试验和现场测试数据, 经统计回归得到的道面疲劳方程, 更符合道面实际使用状况; 其中, 本规范结合我国机场道面结构特点, 并出于保守设计考虑, 选用了覆盖 85% 数据点的回归系数值。

5.4.3 指定机型 i 主起落架荷载作用在临界荷位处, 板底荷载应力 σ_{pi} 可按式 (5.4.3) 计算:

$$\sigma_{pi} = (1 - \beta) \cdot \sigma_{ei} \quad (5.4.3)$$

式中: σ_{ei} —— 未考虑接缝传荷影响的指定机型 i 主起落架荷载作用在临界荷位处的板底最大主应力 (MPa) ;
 β —— 接缝传荷应力折减系数, 临界荷位为板中取值为 0; 临界荷位为板边, 则应考虑接缝传荷作用, 通常取值为 0.25。

5.5 混凝土面层厚度计算

5.5.1 普通混凝土面层基准设计厚度计算流程, 可参照图 5.5.1。

5.5.2 在设计初始阶段, 可根据航空交通量等级、现场试验、工程经验等拟定道面结构厚度和参数。

5.5.3 普通混凝土面层厚度计算时的设计疲劳累计损伤因子 CDF_{design} 宜根据航空交通量等级及道面所属区域, 在 0.90~1.00 的范围内取值。

5.5.4 普通混凝土面层厚度设计宜考虑温度应力作用和主起落架荷载动态效应的影响, 在计算厚度的基础上进行修正, 并符合以下规定:

- 1 航空交通量等级为特轻、轻和中时, 可不对计算厚度进行修正。
- 2 航空交通量等级为重时, 可按式 (5.5.4) 对计算厚度进行修正。

$$h_s = \gamma \eta h_0 \quad (5.5.4)$$

式中: h_s —— 普通混凝土面层的设计厚度 (mm) ;
 h_0 —— 普通混凝土面层的计算厚度 (mm) , 按 5.5.1 的计算流程确定;
 γ —— 考虑温度翘曲应力影响的修正系数, 年平均气温日较差不小于 14℃, 取值为

1~1.05, 面层厚较大时取低值; 年平均气温日较差小于 14℃时, 取值为 1。

η ——考虑主起落架动载效应影响的修正系数, 跑道和快速滑行道取值为 1~1.05, 预计道基可能有不均匀沉降、道面平整度劣化较快的地区取高值; 其它部位, 取值为 1。

【条文说明】温度荷载作用下道面板会产生温度应力, 加剧道面板的疲劳开裂损伤; 同时, 飞机在道面上高速滑行过程中, 主起落架荷载动态作用效应明显, 且在道面使用过程中, 其平整度逐步劣化, 将进一步增强荷载的动态作用效应。因此, 需要考虑温度荷载作用和主起落架荷载动态作用效应, 对计算得到的普通混凝土面层厚度进行修正。考虑温度应力作用影响的修正系数和考虑主起落架荷载动态效应影响的修正系数取值, 是经理论分析并总结工程经验确定的, 可根据具体工程特点和需要取值。

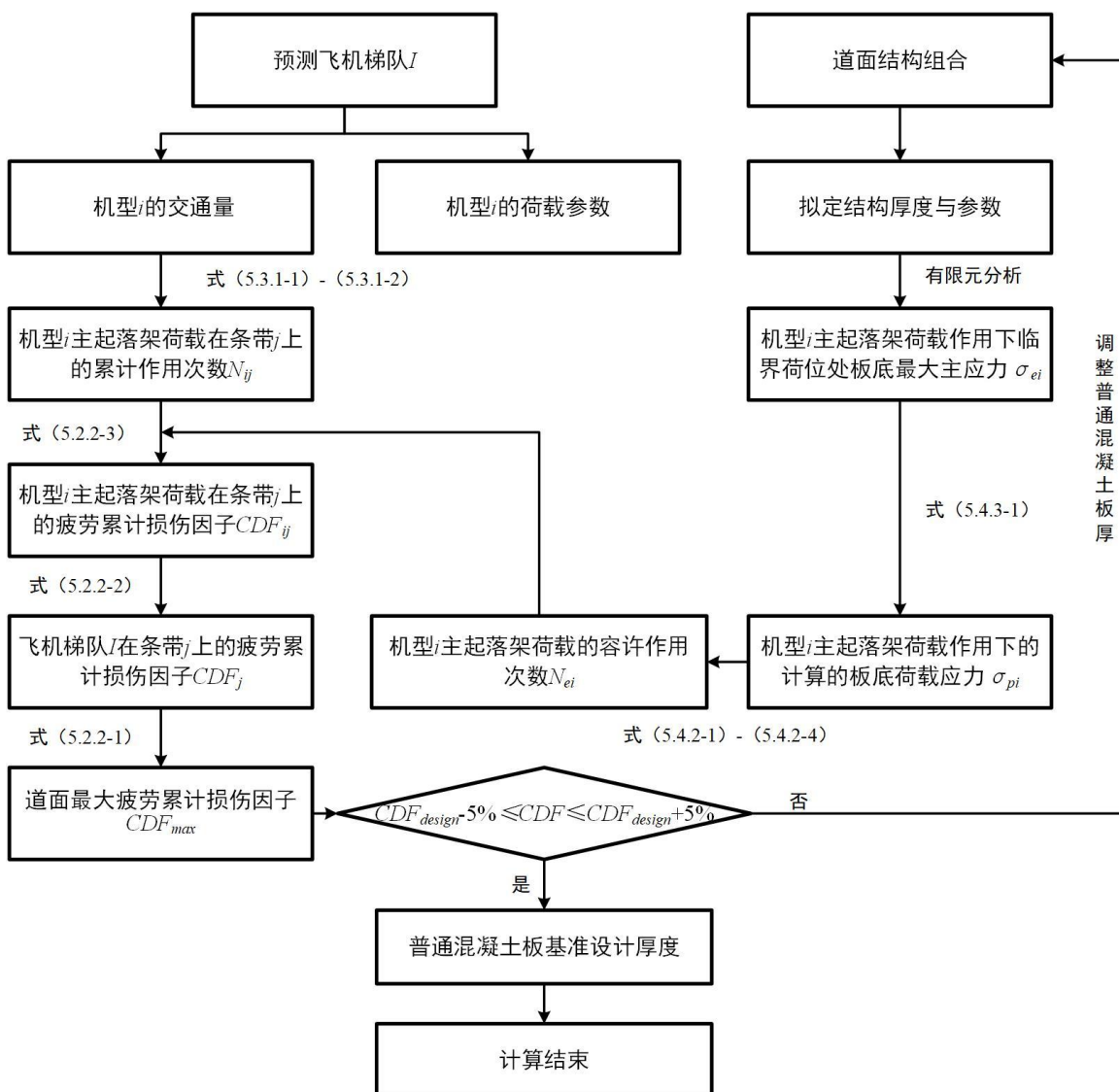


图 5.5.1 普通混凝土面层基准设计厚度的计算流程

5.5.5 跑道与快速滑行道的普通混凝土面层设计厚度宜根据计算厚度向上取整并增加 10 mm, 其它区域普通混凝土面层设计厚度宜根据计算厚度向上取整。

5.5.6 普通混凝土面层厚度可采用设计软件计算确定。

【条文说明】本规范基于图 5.5.1 的面层基准设计厚度计算流程开发了 CAAC-ARPD 设计软件, 其使用方法和计算案例可参照 CAAC-ARPD 设计软件的帮助文件, 设计人员可根据需要使用。

5.6 道面面层减薄

5.6.1 跑道端部、平行滑行道以及其他主要滑行道可采用相同的混凝土面层厚度。

5.6.2 跑道宽度不小于 45 m 并且设有平行滑行道时, 跑道中部 (距跑道两端入口的距离不小于跑道长度四分之一的范围) 的面层可减薄至跑道端部面层厚度的 0.9 倍。快速出口滑行道面层厚度可与跑道中部面层厚度一致。

5.6.3 顶推出机位飞机主起落架前的道面面层厚度可适当减薄。

6 分块与接缝设计

6.1 一般规定

6.1.1 面层水泥混凝土板的宜采用矩形，纵向和横向接缝宜垂直相交，纵向施工缝两侧的横缝不应错开。

6.1.2 在满足混凝土板长宽比要求的情况下，面层横向接缝布置宜尽可能少。

【条文说明】起落架作用在接缝位置时荷载应力增加，需要合理设置纵向和横向接缝，减少起落架作用在接缝边缘的概率。

6.2 分块与接缝布置

6.2.1 水泥混凝土矩形板的尺寸宜满足表 6.2.1 的要求。

表 6.2.1 板短边最大尺寸

水泥混凝土板厚度 h (mm)	板短边最大尺寸 (m)
200~260 (不含)	4.0
260~320 (不含)	4.5
320~400 (不含)	5.5
≥ 400	6.0

【条文说明】水泥混凝土矩形板的平面尺寸要求是根据板长和相对刚度半径的比例不超过 5 的原则确定的。借鉴 FAA 经验适度增加了板的长宽尺寸。补充考虑未来机械化摊铺，短边尺寸可能增大。

6.2.2 跑道和滑行道面层的纵向接缝布置应符合以下要求：

- 1 直线段中心线处宜布置一条纵向接缝。
- 2 其它纵向接缝应与直线段中心线平行，纵向接缝布置宜避开关键条带。在其它道面等宽的区域内或道面变宽区域的等宽部分，纵向接缝的间距和形式宜保持一致。
- 3 道面变宽区域的加宽部分与等宽部分之间应采用施工缝隔开。加宽板在变宽段起终点处的宽度不应小于 1 m。

6.2.3 面层横向接缝宜采用等间距布置，板的长宽比宜为 1~1.25。

【条文说明】横向接缝是起落架机轮必然作用的位置，将水泥混凝土矩形板的长边作为横向接缝间距，可以减少横向接缝的数量。

6.2.4 当纵向施工缝连续长度大于 1000 m，或交接区域两侧道面板温度变形方向不一致时，宜

设置后浇带。后浇带混凝土板应在相邻道面混凝土板施工完成并且经过至少一个夏季后浇筑。

【条文说明】设置后浇带的目的是减轻长距离通向浇筑道面板累计的温度变形、低温施工或交接区域两侧道面温度变形方向不一致所导致的挤压破坏。FAA 和公路规范要求设置胀缝。考虑到机场胀缝使用过程中易损坏，近年来机场道面尝试采用后浇带，效果良好。

- 6.2.5 钢筋混凝土板的板长可适当增加，但不宜大于板宽的 2 倍。
- 6.2.6 当道肩面层为现浇水泥混凝土时，其分块应视道肩宽度以及相邻道面板的分块尺寸而定，接缝间距宜为 1.5 m～3.0 m，板的形状宜接近或为正方形。

6.3 纵向接缝

6.3.1 纵向施工缝可采用平缝或企口缝形式，宜按表 6.3.1 选择，接缝构造如图 6.3.1 所示。

表 6.3.1 纵向接缝类型与设置位置

接缝类型	设置位置
平缝加传力杆型	跑道中间的三条纵向施工缝 航空交通量分级为中、重的滑行道，其中间的三条纵向施工缝
平缝型	航空交通量分级为特轻，且设有稳定类基层的道面
企口缝加拉杆型	跑道、滑行道或机坪，其临近自由边的一条纵向施工缝
企口缝型	其他道面

注：大温差地区，跑道、滑行道纵向施工缝可采用企口缝加拉杆型。

【条文说明】增加了平缝作为纵向施工缝的规定。国外一般不采用企口缝，平缝加传力杆是 FAA 为重载道面纵向施工缝推荐的唯一形式，轻载道面推荐为一般平缝。

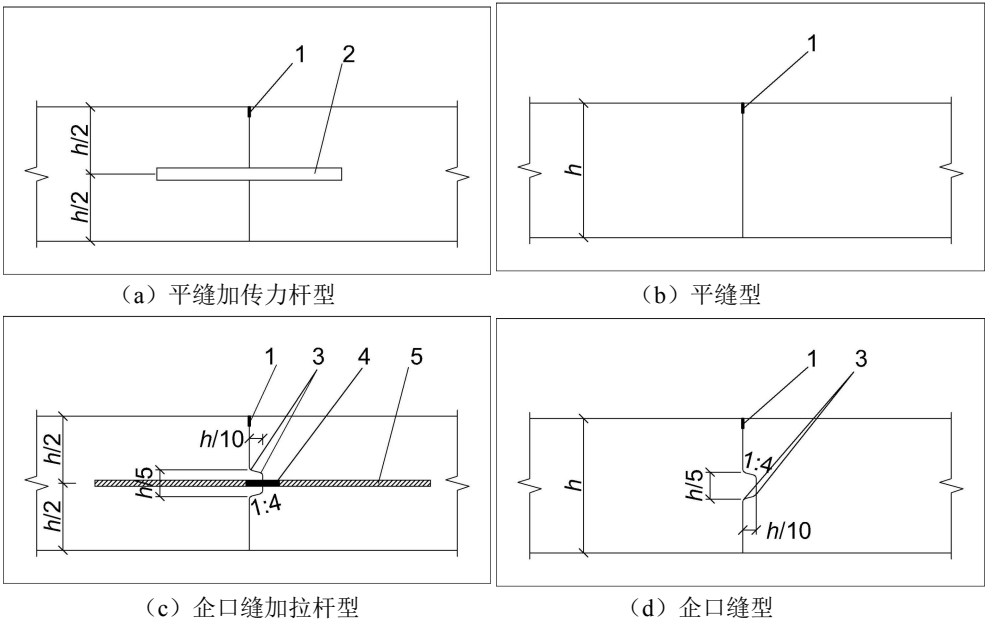


图 6.3.1 纵向施工缝构造

注：1—填缝料或预塑嵌缝条；2—传力杆；3—半径 10mm 的圆弧；4—防锈涂料；5—拉杆

6.3.2 拉杆应采用螺纹钢筋并设置在板厚中央。拉杆尺寸及间距可参照表 6.3.2 选用。最外边的拉杆距接缝或自由边的距离可采用 250 mm～350 mm。

表 6.3.2 拉杆尺寸及间距

到自由边或未设拉杆纵缝的距离（m）	直径（mm）	最小长度（mm）	最大间距（mm）
4.0	16	1000	680
4.5	16	1000	620
5.0	16	1000	550
5.5	16	1000	500
6.0	16	1000	460

6.3.3 传力杆应采用光圆钢筋并设置在板厚中央。传力杆尺寸及间距可参照表 6.3.3 选用。板最外边的传力杆距接缝或自由边的距离可采用 150mm～200mm。传力杆应敷涂沥青或进行喷塑处理。

表 6.3.3 传力杆尺寸及间距

板厚（mm）	直径（mm）	最小长度（mm）	最大间距（mm）
200~250	25	450	300
250~300	30	500	300
300~350	32	500	350
350~400	35	500	350
400~450	38	550	400
450~500	40	600	400

【条文说明】在理论分析和经验总结基础上，确定了传力杆的布置要求。

6.3.4 纵向施工缝缝槽如图 6.3.4 所示，宽度宜为 8 mm～10 mm，深度宜为 30 mm。采用填缝料密封时，槽内应灌塞填缝料，缝槽下部应设置直径不小于 10 mm 的垫条，垫条可采用泡沫塑料或性能满足使用要求的其它材料。采用预塑嵌缝条密封时，应将其完全压入缝槽。

【条文说明】新增预塑嵌缝条密封缝槽做法的大样图。

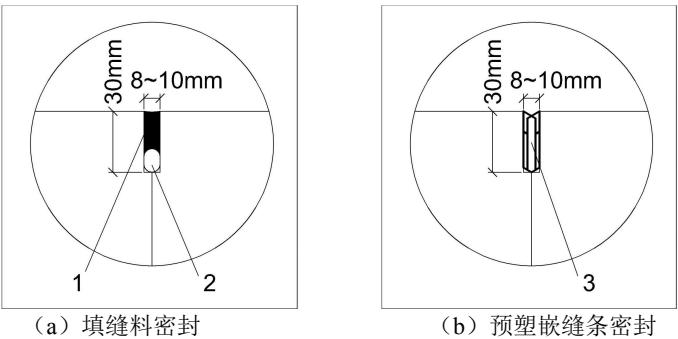


图 6.3.4 纵向施工缝缝槽
注：1—填缝料；2—垫条；3—预塑嵌缝条

6.4 横向接缝

6.4.1 横向缩缝应采用假缝形式，如图 6.4.1 所示。

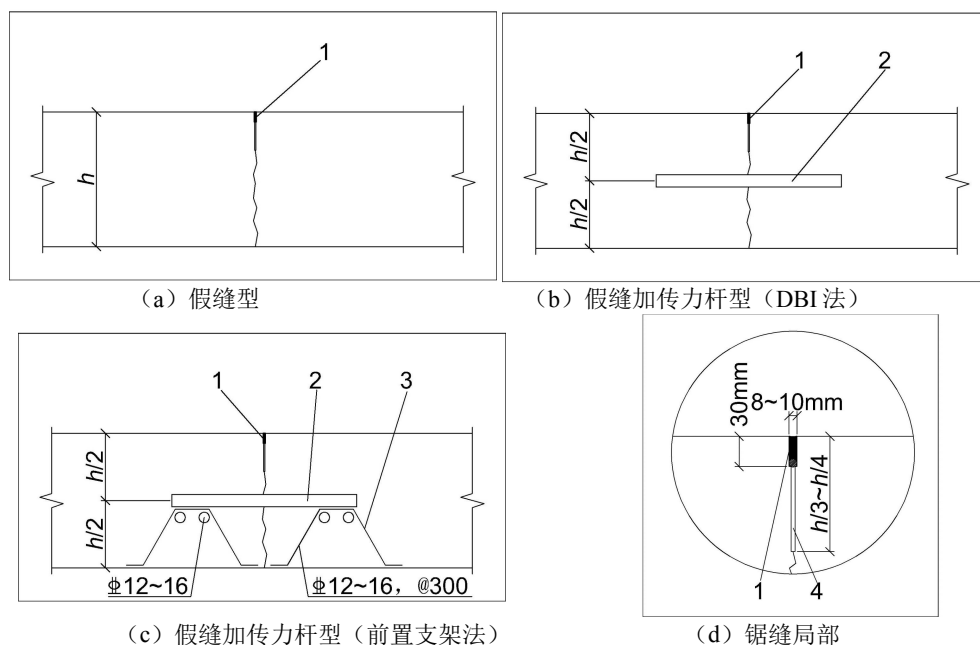


图 6.4.1 横向接缝构造

注：1—填缝料；2—传力杆；3—支架钢筋；4—下部锯缝

注：当横向接缝为假缝加传力杆型，或上基层为半刚性基层时，锯缝深度宜取上限。

【条文说明】借鉴公路规范区分采用 DBI 法和前置支架法的假缝加传力杆型。

6.4.2 在下列假缝宜采用假缝加传力杆型，构造如图 6.4.1 所示：

- 未设胀缝跑道及平行滑行道两端各 100 m 范围内的假缝；
- 邻近道面自由端的三条假缝；
- 紧邻胀缝的三条假缝；
- 钢筋混凝土板的假缝；
- 近机位廊桥活动区的假缝；
- 航空交通量分级为中、重的跑道接地带、跑道等待位置等关键部位。

【条文说明】借鉴 FAA 咨询通报，提出了近机位廊桥活动区和跑道接地带、跑道等待位置等关键部位的假缝设置传力杆的建议。

6.4.3 浇筑混凝土面层中断时，应设置横向施工缝。其位置应设在横向缩缝处，宜采用平缝加传力杆型，其构造如图 6.3.1 (a) 所示。

6.4.4 假缝处传力杆的设置应符合本规范第 6.3.3 条的要求。

6.4.5 横向缩缝、横向施工缝缝槽如图 6.4.5-1 所示，宽度宜为 8 mm~10 mm，深度宜为 30 mm。采用填缝料密封时，缝槽下部应设置直径不小于 10 mm 的垫条，垫条可采用泡沫塑料或性能满足使用要求的其它材料。道面面层的横向缩缝、横向施工缝可设置倒角，如图 6.4.5-2 所示。

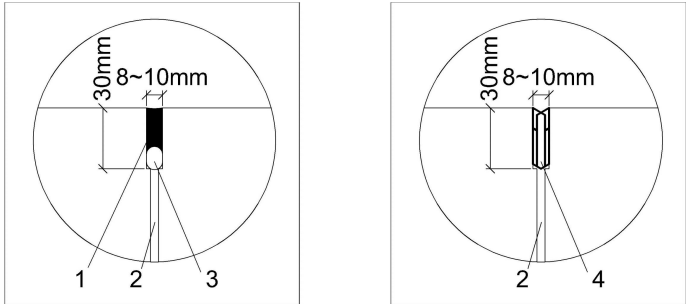


图 6.4.5-1 缝槽

注：1—填缝料；2—下部锯缝；3—垫条；4—预塑嵌缝条

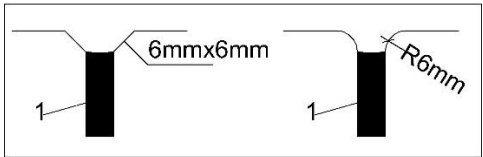


图 6.4.5-2 接缝倒角

注：1—填缝料或预塑嵌缝条

6.5 交接区域接缝

6.5.1 在面层交接、交叉、弯道处及出现错缝时，应采用平缝或胀缝隔开。

【条文说明】FAA 要求仅轻载道面可设置一般平缝，重载道面需要设置胀缝加筋。

6.5.2 交接平缝的构造如图 6.5.2 所示，先浇混凝土板的侧面应平滑，并且粘贴油毡或其它防水隔离材料。

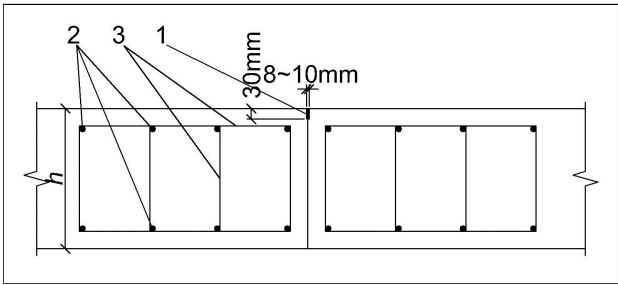


图 6.5.2 交接平缝构造

注：1—填缝料或预塑嵌缝条；2—主筋；3—箍筋

6.5.3 板边钢筋的布置应符合本规范第 7.2.4 条的要求。

6.5.4 交接平缝缝槽的构造宜符合本规范第 6.3.4 条的要求。

6.5.5 交接胀缝的构造如图 6.5.5 所示，其中传力杆设置宜符合本规范第 6.3.3 条的要求。交接区域两侧道面温度变形方向不一致的，不应设置传力杆。

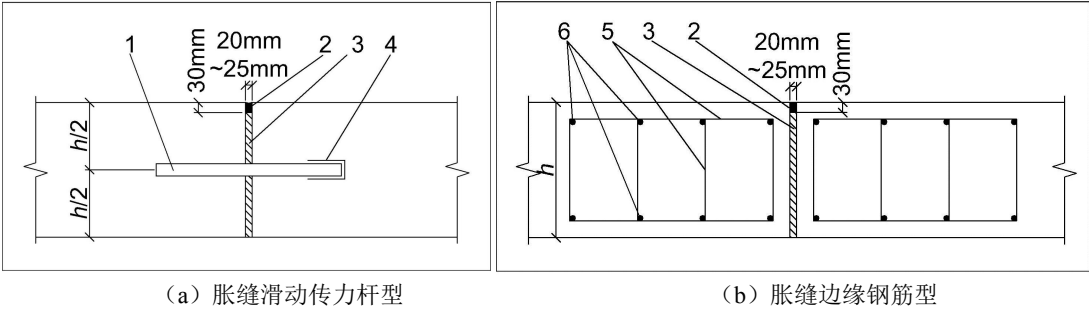


图 6.5.5 交接平缩缝、胀缝构造

注：1—传力杆；2—填缝料或预塑嵌缝条；3—胀缝板；
4—长 100mm 套筒（留 30mm 间隙填泡沫塑料、纱头等）；5—主筋；6—箍筋

6.6 端部处理

6.6.1 水泥混凝土道面与房屋、排水结构等固定构造物相接处，以及有地井等埋地设施的板四周，应设置胀缝。

【条文说明】需要考虑采取适当措施减少或者防止板的移位，以保护板自身以及与板相连接的其他构筑物的安全，如埋入板中的地井、管线等设施的安全。

6.6.2 端部胀缝可按本规范第 6.5.5 条的要求进行板边补强，也可采用胀缝端部加厚型，如图 6.6.2 所示。

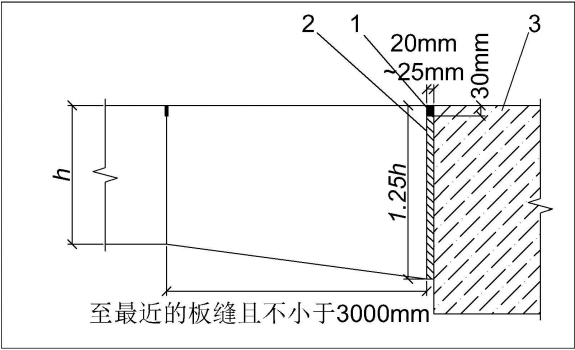


图 6.6.2 胀缝端部加厚型构造

注：1—填缝料或预塑嵌缝条；2—胀缝板；3—固定构造物

6.6.3 水泥混凝土道面与跑道桥、滑行道桥相接处，桥头设有搭板时，搭板上部的混凝土板宜在搭板边界处设置胀缝。

6.6.4 水泥混凝土道面与沥青道面相接时，应设置不小于 3 m 长的过渡段。过渡段的道面宜采用两种道面阶梯状叠合布置，其下面应铺设厚度不小于 200 mm 的变厚度混凝土过渡板，如图 6.6.4 所示，过渡板顶面应设横向拉槽，保证沥青层与过渡板的良好粘结。过渡板与混凝土面层板相接处的接缝内宜设置拉杆，拉杆布置应符合本规范第 6.3.2 条的要求。混凝土面层毗邻该接缝的 1~2 条横向接缝应采用胀缝形式。

【条文说明】参考《公路水泥混凝土路面设计规范》第 5.5.3 条调整。

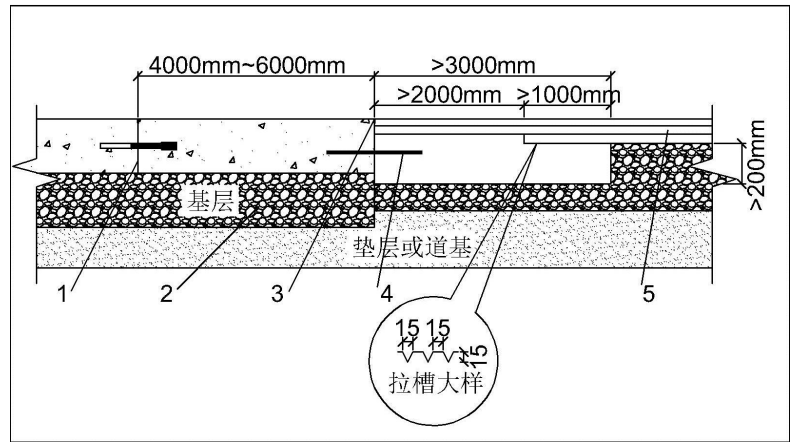


图 6.6.4 水泥混凝土道面与沥青道面相接

注：1—胀缝；2—水泥混凝土道面；3—缝槽；4—拉杆；5—沥青混凝土道面

6.6.5 水泥混凝土道面与服务车道沥青路面相接时，在车辆主要通行部位宜设置过渡段，过渡段可按本规范第 6.6.4 条的要求设置。

6.6.6 现有水泥混凝土道面跑道或滑行道端部延长时，宜在端部水泥混凝土板侧面设置传力杆。

6.6.7 在不同厚度混凝土板相接处，可在厚度较薄一侧设置一块或两块厚度渐变的过渡板，如图 6.6.7 所示。过渡板纵向厚度有变化时纵向接缝不宜采用企口缝。

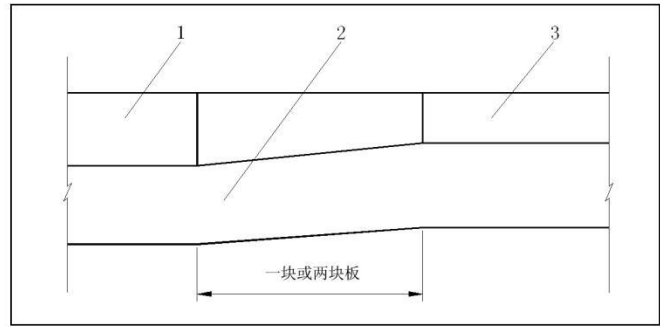


图 6.6.7 不同厚度混凝土板相接处理

注：1—较厚混凝土板；2—基(垫)层；3—较薄混凝土板

6.6.8 登机桥固定端等结构物周边与机坪水泥混凝土道面相连接的非承载铺筑面可采用预制块面层。

【条文说明】近年实践表明，由于不均匀沉降等原因，机坪固定结构与周边非承重水泥混凝土道面之间易产生错台，采用预制块有助于变形过渡。

6.7 道肩接缝

6.7.1 道肩现浇水泥混凝土面层的纵、横向施工缝应采用平缝，其构造如图 6.7.1 所示。

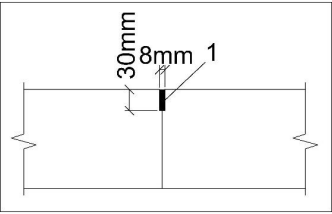


图 6.7.1 道肩纵向施工缝

注：1—填缝料

6.7.2 道肩现浇水泥混凝土面层的纵、横向缩缝应采用假缝，其构造如图 6.7.2 所示。

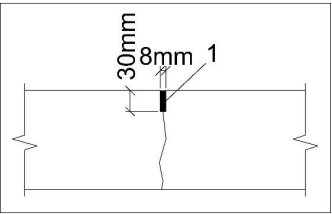


图 6.7.2 道肩缩缝

注：1—填缝料

6.7.3 道肩现浇水泥混凝土面层胀缝宜与相邻道面板的接缝对齐，其间距宜为 10 m～15 m，构造如图 6.7.3 所示。

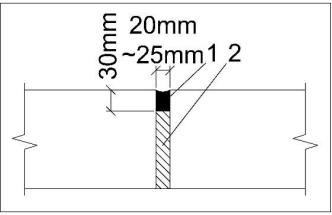


图 6.7.3 道肩胀缝

注：1—填缝料；2—胀缝板

6.7.4 道肩面层纵向施工缝、缩缝的填缝料缝槽宽度可采用 8 mm，缝槽下部应设置直径不小于 10 mm 的垫条。

7 特殊部位水泥混凝土道面设计

7.1 一般规定

7.1.1 混凝土板中设置的钢筋网应采用焊接，焊接长度及规格应符合《钢筋焊接及验收规程》（JGJ18）的有关规定。

7.1.2 混凝土板采用双层钢筋网补强时，配筋率应不小于 0.05%。

7.2 板的局部补强

7.2.1 下列情况下应对混凝土板进行局部补强：

- 1 道面上设有灯座及各种井等设施时，在孔口周围的混凝土板，应采用钢筋补强。
- 2 道面上设有排水明沟时，沿沟两侧的板边；或相邻的接缝错位时，沿相邻板缝两侧的板边，应采用钢筋补强。
- 3 道面交接，交叉及弯道处的非规格板，其锐角及大于 180°板角处，宜采用钢筋补强。
- 4 板边角下的基础有可能产生较大塑性变形时，可采用钢筋补强。
- 5 旧道面板边、角有严重裂缝的加铺层板，可采用钢筋补强。

7.2.2 板的角隅补强，可采用单层或双层钢筋，单层钢筋应布置在板的上部，采用直径 12 mm~14mm 的螺纹钢；双层钢筋可采用直径 10mm~12mm 的螺纹钢；大于 180°板角处的补强钢筋，宜设直径为 6 mm 的双肢箍筋。钢筋布置如图 7.2.2 所示。板厚小于 300mm 时，钢筋直径可采用下限，板厚等于或大于 300 mm 时宜采用上限。钢筋保护层厚度不应小于 50mm。

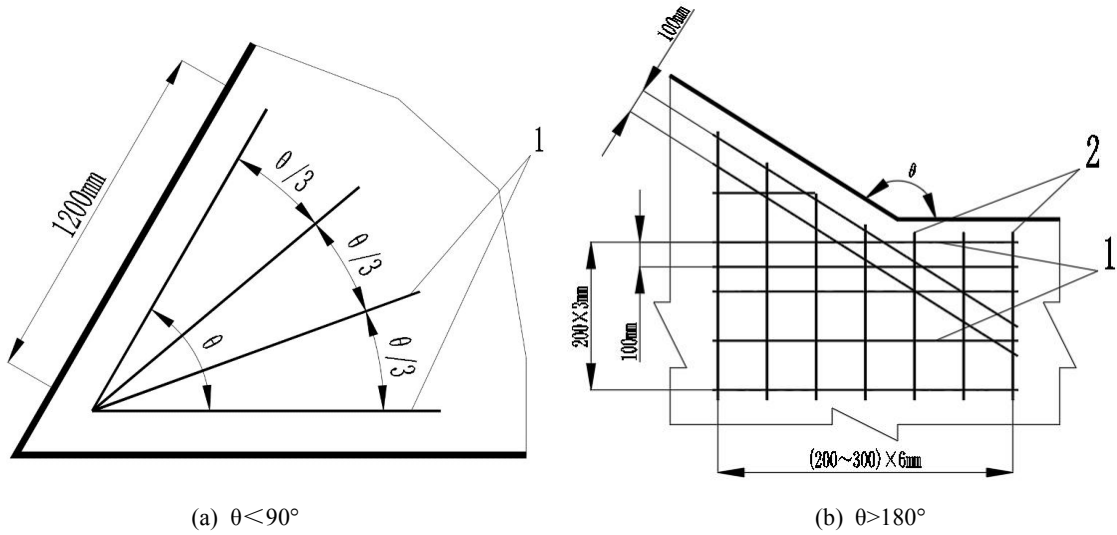


图 7.2.2 角隅补强钢筋布置

注：1—主筋，2—箍筋

7.2.3 板中孔口处的补强钢筋，主筋直径可采用 12 mm~14 mm 的螺纹钢筋，箍筋直径可采用 6 mm~8 mm，钢筋保护层厚度不应小于 50 mm，钢筋布置如图 7.2.3 所示。

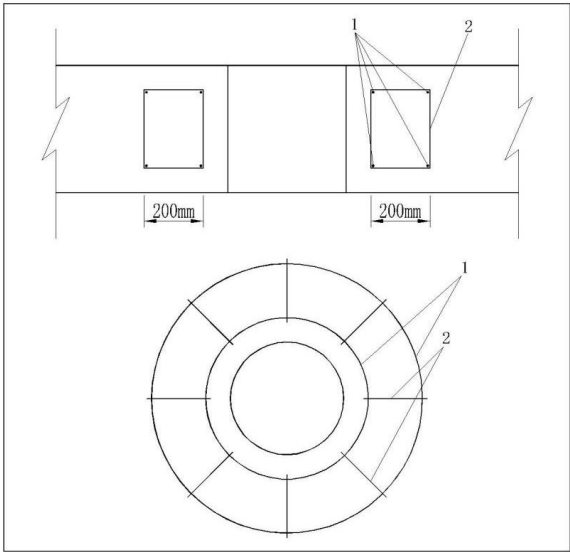


图 7.2.3 孔口补强钢筋布置

注：1—主筋，2—箍筋

7.2.4 板边缘部分的补强，主筋可采用 8 根螺纹钢筋，直径可根据板厚按表 7.2.4 选用。设双臂箍筋，直径可采用 6mm~8mm，间距为 200mm~300mm。钢筋布置如图 7.2.4 所示。钢筋保护层厚度不应小于 50mm。

表 7.2.4 板边补强钢筋

板厚(mm)	<300	300~390	≥400
主筋(mm)	12	14	16
箍筋(mm)	6~8		

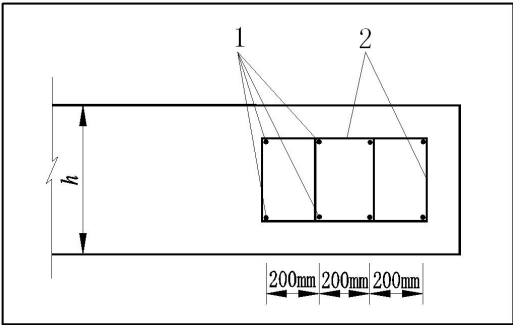


图 7.2.4 板边补强钢筋布置
注：1—主筋，2—箍筋

7.3 钢筋混凝土板设计

7.3.1 遇到下列情况时，宜采用钢筋混凝土板：

- 1 板的平面尺寸超过本规范第 6.2.1 条的规定尺寸；
- 2 板下埋有排水管沟或其它设施，使板内可能因应力集中而造成板的破坏；
- 3 预计基础可能产生不均匀沉陷或在不良地质条件的地段。

7.3.2 钢筋混凝土板的厚度与普通混凝土板厚度宜相同。

7.3.3 每延米板的钢筋用量，可按式(7.3.3)计算确定。纵、横向钢筋宜采用相同直径，如不相同，其相差应不大于 4mm。钢筋最小净距应不小于集料最大粒径的 2 倍。在满足钢筋间距要求的条件下，宜采用直径较小的钢筋。钢筋的最小直径和最大间距，应符合表 7.3.3 的要求。钢筋应设在板面下 1/3~1/2 板厚范围内或采用双层钢筋网布置，外侧钢筋中心距接缝或自由边的距离可采用 100 mm，钢筋保护层厚度不应小于 50 mm。

$$A_s = \frac{18.8 D_c h}{\sigma_a} \tag{7.3.3}$$

式中： A_s ——每延米板所需的钢筋面积(mm²)；

D_c ——计算纵向钢筋时，为横缝间距；计算横向钢筋时，为板宽(m)；

σ_a ——钢筋的容许应力(MPa)。

表 7.3.3 钢筋最小直径和最大间距

钢筋类型	光圆钢筋	螺纹钢
最小直径(mm)	8	12
纵向最大间距(mm)	150	300
横向最大间距(mm)	300	500

7.3.4 钢筋混凝土板纵、横向施工缝和胀缝的设置及构造可与普通混凝土板相同。

7.4 构筑物下穿道面的处理

7.4.1 道面有下穿构筑物的混凝土板配筋范围应根据构筑物开槽范围确定。当下穿构筑物的开槽宽度小于 0.5 m，或下穿构筑物埋深（结构顶至基层底面的距离）超过 4 m，且埋深相对其结构跨径的比值大于 2 时，可不设置补强。需要补强的部位，补强范围可按下列要求设置：

1 结构宽度小于 10 m 的管沟顶部及其两侧适当范围内的混凝土板，可按钢筋混凝土板设计，如图 7.4.1-1 所示。混凝土板加筋范围宽出构筑物结构外侧的宽度应不小于构筑物开槽底部至道面基层顶面的距离加 1 m。混凝土板加筋宜采用双层钢筋网。

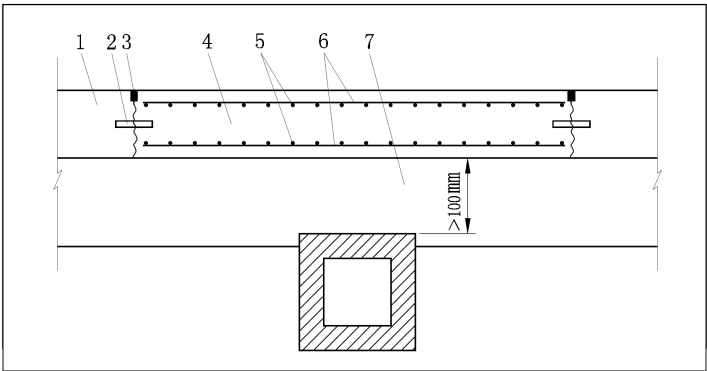


图 7.4.1-1 管沟上的混凝土板加筋

注：1—普通混凝土板；2—传力杆；3—缩缝；

4—配筋混凝土板；5—横向钢筋；6—纵向钢筋；7—基(垫)层

2 结构宽度大于 10 m 的地下构筑物顶部及其两侧适当范围内的混凝土板，可于道面假缝处布设传力杆，在其肥槽的顶部，可按钢筋混凝土板设计，如图 7.4.1-2 所示。混凝土板加筋范围宽出构筑物结构外侧的宽度应不小于构筑物开槽底部至道面基层顶面的距离加 1 m。混凝土板加筋宜采用双层钢筋网。

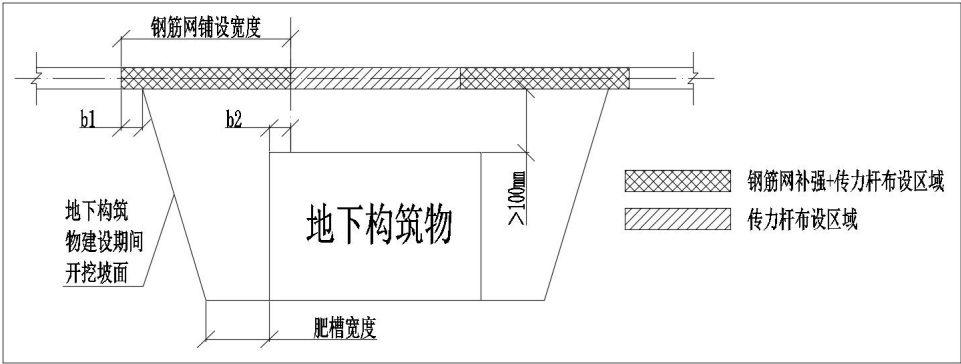


图 7.4.1-2 地下构筑物上的混凝土板加筋

注：b1, b2 > 1m。

7.4.2 下穿构筑物的开槽回填可采用湿贫混凝土、流态固化土、泡沫轻质土等流态性材料或碎石类土；采用细粒土回填时，道床以下填料压实度宜在表 4.2.4-1 的基础上提高 1%~2%。

7.4.3 当与机坪排水明沟相接处的纵向施工缝连续长度较长时，宜预留宽度为一仓板宽的后浇带。后浇带与相邻的混凝土板、排水明沟顶板之间的接缝应为胀缝。后浇带混凝土板应在相邻道面混凝土板、排水明沟顶板施工完成并且经过至少一个夏季后浇筑。

8 旧混凝土道面上加铺层设计

8.1 一般规定

8.1.1 为提高道面结构承载力，可采用水泥混凝土加铺层对旧混凝土道面进行结构性补强。

【条文说明】水泥混凝土加铺层设计包括旧沥青道面上的水泥混凝土加铺层设计和旧混凝土道面上的水泥混凝土加铺层设计，旧沥青道面上的水泥混凝土加铺设计采用新建水泥混凝土道面层厚度计算方法，旧沥青层视为新建水泥混凝土道面中的柔性基层，旧沥青道面的基层顶部视为新建水泥混凝土道面中的道基顶部。

旧混凝土道面加铺包括功能性加铺和结构性加铺，目前国内旧混凝土道面上的功能性加铺以沥青层加铺为主，旧混凝土道面上的结构性加铺主要包括沥青层柔性加铺和水泥混凝土层刚性加铺，本章节内容为以结构补强为目的的水泥混凝土加铺层设计方法。旧混凝土道面上的沥青层加铺设计方法见《民用机场沥青道面设计规范》(MH/T 5010)。

8.1.2 采用水泥混凝土加铺层时，旧混凝土道面的结构状况指数 (SCI) 应不小于 80。

【条文说明】 $SCI=80$ 为机场道面水泥混凝土达到疲劳破坏临界状态的定义，旧混凝土道面上刚性加铺层设计方法不适用于 SCI 小于 80 的旧混凝土道面。 SCI 小于 80 的道面已经达到其疲劳寿命，宜采用结构翻修方案重建道面；也可在经过充分论证后采用打裂压稳或碎石化方案处治旧混凝土道面，处治后的旧混凝土道面作为改建道面的基层。

8.1.3 加铺层设计前应进行充分调研，收集道面基础资料，对旧混凝土道面进行检测和评价。

8.1.4 水泥混凝土加铺层厚度，当航空交通量等级为轻时，宜不小于 220 mm；当航空交通量等级为中、重时，宜不小于 240 mm。

8.2 旧混凝土道面调查与处治

8.2.1 道面基础资料收集内容应包括道基情况、道面结构、分块与接缝、道面病害情况、道面维护历史、改扩建历史等资料，以及气候条件、地下水位及排水条件等。

8.2.2 道面检测与评价应包括旧混凝土道面损坏状况调查与评价、材料性能试验与评价、结构性能测试与评价、板底脱空状况与接缝传荷能力评价等，可按《民用机场道面评价管理技术规范》(MH/T 5024) 执行。

8.2.3 加铺前应根据旧混凝土道面损坏状况调查结果，对旧混凝土道面进行注浆、裂缝灌封、磨平错台、更换填缝料、修补破损边角、更换破碎板等处理，处理方法可按《民用机场水泥混凝土道面维护技术规范》(MH/T ****) 执行。

8.2.4 旧混凝土道面地下水位高、地表或地下排水不良时，应采取措施加以改善。

【条文说明】工程经验表明，通过增设盲沟等措施可改善地下水位高、地下排水不良的问题。

8.3 加铺层厚度计算

8.3.1 加铺层与旧混凝土道面层间结合形式宜采用隔离式。

【条文说明】层间结合形式包括隔离式、结合式和部分结合式。工程经验表明，结合式的层间结合材料及施工工艺均难以达到要求，且对旧混凝土道面的状况要求较高。当旧混凝土道面的损坏等级评定为优且道面坡度和分块尺寸合理时，经论证后可采用部分结合式加铺层。旧混凝土道面损坏等级评定方法参考《民用机场道面评价管理技术规范》（MH/T 5024）。

8.3.2 计算水泥混凝土加铺层临界荷位处板底最大主应力时，可将道面结构简化为稠密液体地基上的层间光滑的有限尺寸双层板或三层板结构，如图 8.3.2 所示。

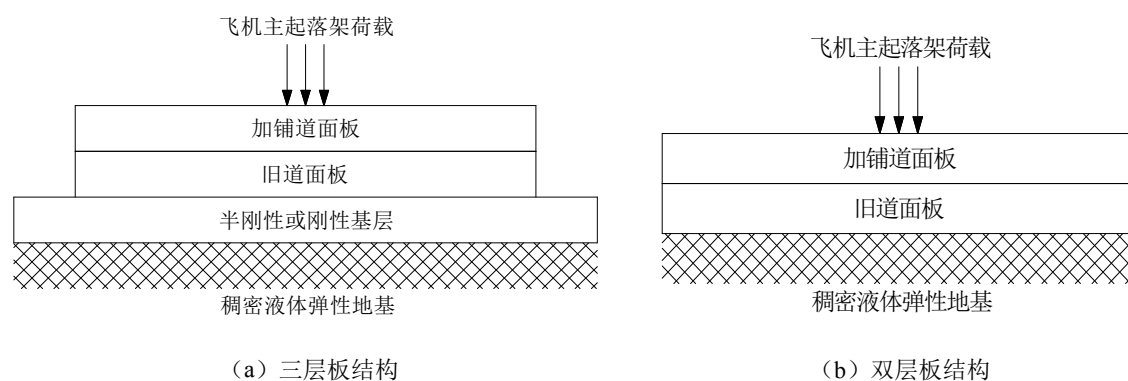


图 8.3.2 水泥混凝土加铺层板底最大主应力计算的结构简化模型

【条文说明】根据道面基础资料以及现场调查测试结果，旧混凝土道面基层结构类型为半刚性或刚性基层时，可将基层、旧道面板、加铺道面板简化为三层板结构，柔性底基层或道基视为稠密液体弹性地基；基层结构类型为柔性基层时，可将旧道面板、加铺道面板简化为双层板结构，柔性基层视为稠密液体弹性地基；道基顶面反应模量可通过结构反演的方式计算得到。同时，为保证计算效率和准确性，可将旧道面板、加铺道面板或基层简化为有限尺寸结构，旧道面板和加铺道面板的平面尺寸可取 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ ，若有基层时，在计算中应考虑基层超宽的影响，超宽宽度可取值为 0.5 m 。部分结合式道面在运营阶段层间结合状况普遍偏向于隔离式状态，因此隔离式和部分结合式计算模型均应采用层间光滑的处理方式。

8.3.3 设计基准期内，加铺层的疲劳累计损伤因子计算、累计作用次数计算、容许作用次数计算按照第 5 章的有关规定执行。

【条文说明】在计算加铺层的容许作用次数时，加铺层在临界荷位处的板底最大主应力应按照 5.3.2 的简化结构，采用有限元分析计算确定。

8.3.4 加铺层厚度计算流程如图 8.3.4 所示。

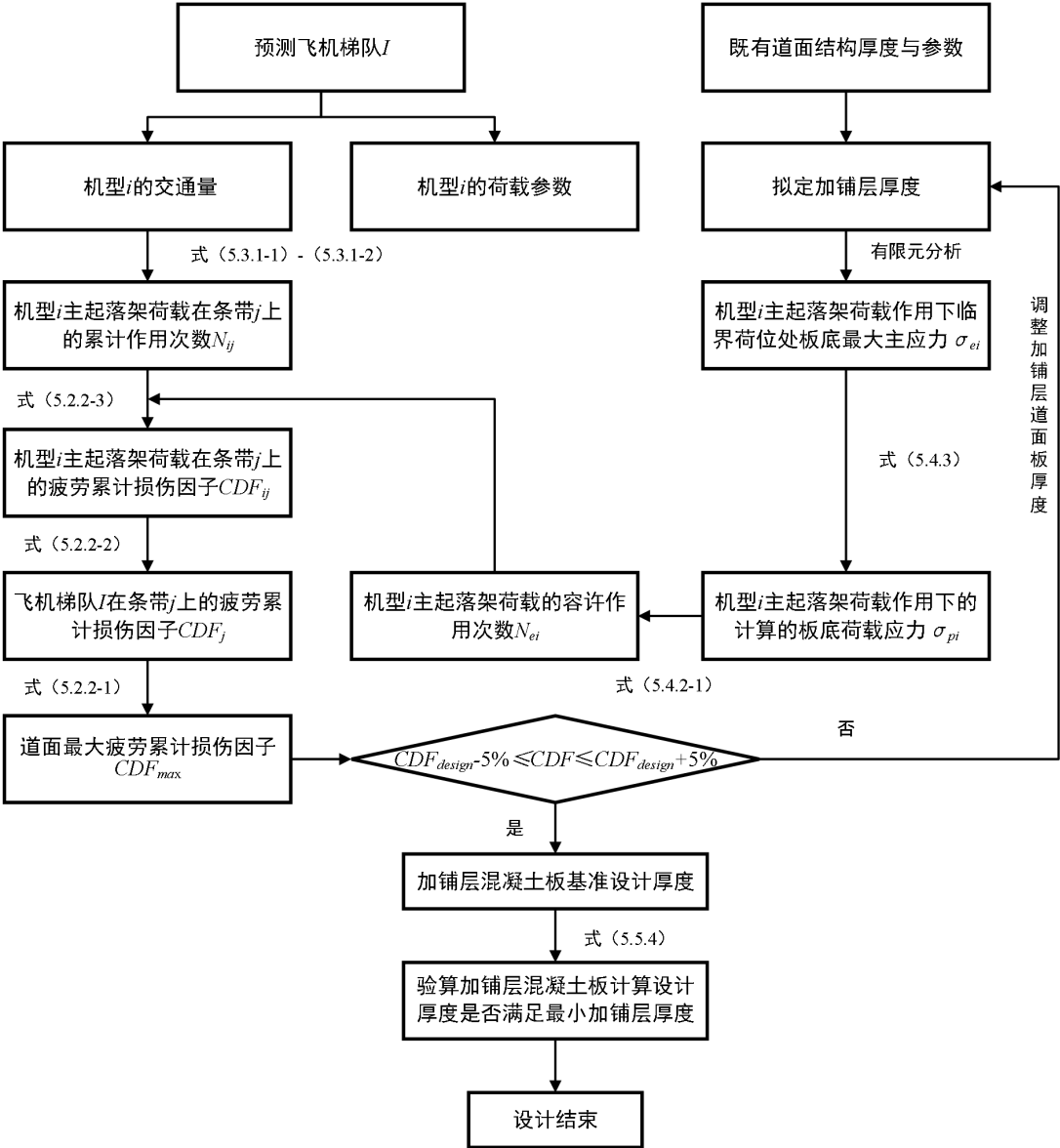


图 8.3.4 加铺层厚度计算流程

8.4 隔离层

8.4.1 隔离式加铺层与旧混凝土道面之间应设置隔离层。

8.4.2 隔离层材料应选用稳定性较好的材料，宜采用厚度为 30mm～50mm 的沥青混凝土，技术要求可参照《民用机场沥青道面设计规范》（MH/T 5010）的相关规定。

【条文说明】沥青混凝土隔离层厚度设置根据旧道面状况，在病害程度较轻时取低值，病害程度较重时取高值。

8.5 加铺层接缝与结构补强

8.5.1 加铺层接缝宜与旧混凝土道面接缝位置基本一致。接缝构造应符合本规范接缝设计的有关规定。

【条文说明】采用隔离式加铺时，旧道面接缝局部不合理或加铺层与旧道面对缝确有困难的，可在加铺层上调整接缝位置，并在错缝位置对加铺层补强。

8.5.2 企口断裂、传力杆或拉杆失效以及旧混凝土道面板损坏严重的部位，应按本规范第 7 章的规定对加铺层进行补强。

9 材料要求

9.1 一般规定

9.1.1 道面工程材料应根据航空交通量等级、环境条件、各结构层功能要求和当地材料特性等，在技术经济论证基础上选择。

9.1.2 道面工程材料宜就地取材，选择符合绿色、低碳、经济、环保等要求的材料。

9.2 垫层材料

9.2.1 垫层材料应具有良好的材料强度和均匀性。

9.2.2 垫层选用级配碎石或级配砂砾时，其压实度和公称最大粒径应符合表 9.2.2 的要求。垫层选用山皮石时，公称最大粒径宜不大于垫层厚度的 1/2，大于 5 mm 的颗粒含量宜不小于 50%，固体体积率宜不小于 83%。

表 9.2.2 级配碎石（砂砾）垫层材料技术要求

项目	航空交通量等级	
	重、中	轻、特轻
级配碎石（砂砾）压实度（%）	≥96	≥96
级配碎石（砂砾）公称最大粒径（mm）	37.5	53.0

注：表中压实度系按《土工试验方法标准》GB/T50123 重型击实试验法求得。

9.2.3 防冻层宜选用级配碎石、级配砂砾或山皮石，并具有良好的级配，级配碎石、级配砂砾中小于 0.075 mm 的颗粒含量宜不大于 5%，山皮石中小于 0.075 mm 的颗粒含量宜不大于 10%。

9.2.4 粒料类材料用于排水垫层时，其级配应同时满足渗水和反滤的要求，粒料的含泥量宜不大于 3%。

9.2.5 水泥稳定类材料用做垫层时，其 7d 无侧限抗压强度应不小于 1 MPa。石灰稳定类材料用做垫层时，其 7d 无侧限抗压强度应不小于 0.5MPa。

【条文说明】当土基需要处理时，可选用水泥或石灰稳定材料提高土基强度和稳定性。

9.3 基层材料

9.3.1 基层材料应具有良好的材料强度和均匀性，各类材料的强度、压实度应符合表 9.3.1 中的要求。

表 9.3.1 基层材料混合料强度、压实度要求

层次	航空交通 量等级	基层材料类型	压实度 (%)	强度 (MPa)
上基层 (含单 层式)	重	水泥稳定级配碎石	98	7d 浸水抗压强度 ≥ 4.0
		沥青混凝土	98	-
		沥青稳定密级配碎石	98	-
		水泥稳定开级配碎石 ¹	98	7d 浸水抗压强度 ≥ 4.0
		沥青稳定开级配碎石 ¹	98	-
		碾压混凝土、贫混凝土	98	碾压混凝土 7d 抗压强度 $\geq 15\text{MPa}$ 贫混凝土 7d 抗压强度 $\geq 10\text{MPa}$
	中	水泥稳定级配碎石(砾石)	98	7d 浸水抗压强度 ≥ 4.0
		石灰粉煤灰稳定级配碎石	98	7d 浸水抗压强度 $\geq 1.0\text{MPa}$
	轻、特轻	级配碎石(砾石)	98	-
		石灰粉煤灰稳定级配碎石(砾石)	98	7d 浸水抗压强度 $\geq 1.0\text{MPa}$
		未筛分碎石	98	-
		水泥、石灰、粉煤灰稳定细粒土	96	7d 浸水抗压强度 $\geq 0.8\text{MPa}$
下基层	重	水泥稳定级配碎石(砾石)	97	7d 浸水抗压强度 ≥ 3.0
		沥青混凝土	97	-
		沥青稳定级配碎石(砾石)	97	-
		碾压混凝土、贫混凝土	97	碾压混凝土 7d 抗压强度 $\geq 10\text{MPa}$ 贫混凝土 7d 抗压强度 $\geq 7\text{MPa}$
		石灰粉煤灰稳定级配碎石	97	7d 浸水抗压强度 $\geq 1.0\text{MPa}$
		级配碎石(砾石)	97	-
	中	水泥稳定级配砾石(砾石)	97	7d 浸水抗压强度 ≥ 3.0
		未筛分碎石	97	-
		石灰粉煤灰稳定级配砾石	97	7d 浸水抗压强度 $\geq 1.0\text{MPa}$

注：表中压实度系按《公路土工试验规程》(JTG E40)中重型击实试验法求得的最大干密度的百分数。

9.3.2 粒料类和无机结合料稳定类材料用于下基层时，公称最大粒径宜不大于 37.5 mm；无机结合料稳定类材料用于上基层时，公称最大粒径宜不大于 31.5 mm。

9.3.3 水泥稳定类材料小于 0.075 mm 的颗粒含量不宜大于 5%，小于 4.75 mm 的颗粒含量宜不大于 50%，液限应小于 28%，塑性指数应小于 5，水泥剂量宜为 3%~6%。

9.3.4 航空交通量等级为重时，上基层宜选用骨架密实型水泥稳定碎石材料，最大粒径宜不大于 31.5mm，集料级配范围应符合表 9.3.4 的要求。

表 9.3.4 骨架密实型水泥稳定类集料级配

层位	通过下列方筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)						
	31.5	19.0	9.50	4.75	2.36	0.6	0.075
上基层	100	68~86	38~58	22~32	16~28	8~15	0~3

9.3.5 贫混凝土做基层时，集料公称最大粒径宜不大于 31.5 mm，水泥用量在不掺粉煤灰时不宜少于 170 kg/m³。

9.3.6 碾压混凝土做基层时，集料公称最大粒径宜不大于 31.5 mm，水泥用量在不掺粉煤灰时不宜少于 280 kg/m³。

9.3.7 沥青稳定碎石用做基层时，宜选用集料公称最大粒径为 26.5 mm 或 31.5 mm 的混合料。

9.3.8 用做排水功能层时，开级配沥青稳定碎石材料小于 0.075 mm 的颗粒含量不得大于 2%；小于 0.6 mm 的颗粒含量不宜大于 5%；小于 2.36 mm 的颗粒含量宜不大于 15%；小于 4.75 mm 的颗粒含量宜不大于 20%。

9.3.9 冻土地区航空交通量等级为重的道面采用水泥稳定类上基层时，应进行冻性能检验，其残留抗压强度比应符合表 9.3.9 的要求。

表 9.3.9 水泥稳定类材料抗冻性能技术要求

气候分区	重冻区 (冻结指数大于 2000 的地区)	中冻区 (冻结指数为 800~2000 的地区)
残留抗压强度比 (%)	≥90	≥85

9.4 面层材料

9.4.1 水泥混凝土面层材料的技术指标应符合《民用机场水泥混凝土面层施工技术规范》（MH/T 5006）的有关要求。

9.4.2 水泥强度等级应不低于 42.5，应选用旋窑生产的道路硅酸盐水泥、硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。年最低月平均气温低于 0℃的地区以及受海洋氯离子环境影响的道面，面层混凝土宜采用硅酸盐水泥或道路硅酸盐水泥。

9.4.3 水泥混凝土粗集料公称最大粒径应不大于 31.5mm，细集料的细度模数宜不小于 2.5。面层混凝土分上、下两层连续摊铺时，上层厚度宜不小于 80mm，集料公称最大粒径宜不大于 19mm；下层细集料可采用机制砂，粗集料经试验研究论证可掺配再生混凝土集料。航空交通量等级为重、中的跑道、滑行道，面层混凝土或两层连续摊铺的上层混凝土细集料的硅质砂或石英砂的含量宜不低于 50%。

9.4.4 水泥混凝土的水胶比宜不大于 0.43；年最低月平均气温低于 0℃的地区以及受海洋氯离子环境影响的道面，水泥混凝土的水胶比宜不大于 0.41。冰冻地区的混凝土中应掺加引气剂。

9.4.5 接缝材料应符合《民用机场水泥混凝土道面接缝材料应用技术规范》（MH/T）的相关规定。

9.4.6 年起降量超过 10 万架次的跑道应进行水泥混凝土耐磨性试验，3 块试件经磨耗试验后的单位面积磨损量应小于 2.5 kg/m²。

【条文说明】飞机着陆后主要依靠轮胎与道面的摩阻力减速，提高道面的耐磨性能可以保证为飞机提供稳定的摩阻力，并提升跑道道面的使用寿命。

9.4.7 有抗冻要求的跑道、除冰坪、需要进行除冰作业的机位及相应道肩应进行混凝土抗除冰液冻融破坏试验，3 块试件经受 30 次除冰液冻融循环后的平均剥落量应小于 0.3 kg/m²，采用硅烷浸渍防护的混凝土平均剥落量应小于 0.15 kg/m²。

【条文说明】我国东北、西北、西南高原地区，冬季飞机除冰和道面除雪频繁，混凝土被除冰液和除雪剂腐蚀剥落，构成 FOD。这些地区的机场道面水泥混凝土平均剥落量宜更加严格，试验表明在合理的配合比下，平均剥落量可小于 0.3 kg/m^2 。

附录 A 土基临界高度参考值

表 A-1 砂性土土基临界高度参考值

土组	砂性土					
道床面距各水位	地 下 水			地 表 长 期 积 水		
临界高度 自然区划	H_1 (m)	H_2 (m)	H_3 (m)	H_1 (m)	H_2 (m)	H_3 (m)
II ₃	1.9~2.2	1.3~1.6				
II ₅	1.1~1.5	0.7~1.1				
III ₂	1.3~1.6	1.1~1.3	0.9~1.1	1.1~1.3	0.9~1.1	0.6~0.9
III ₃	1.3~1.6	1.1~1.3	0.9~1.1	1.1~1.3	0.9~1.1	0.6~0.9
III _{2a}	1.4~1.7	1.0~1.3				
IV ₄	1.0~1.1	0.7~0.8				
IV ₆	1.0~1.1	0.7~0.8				
IV ₇				0.9~1.0	0.7~0.8	0.6~0.7
V ₁	1.3~1.6	1.1~1.3	0.9~1.1	1.1~1.3	0.9~1.1	0.6~0.9
VI ₁	(2.1)	(1.7)	(1.3)	(1.8)	(1.4)	(1.0)
VI _{1a}	(2.0)	(1.6)	(1.2)	(1.7)	(1.3)	(1.0)
VI ₂	1.4~1.7	1.1~1.4	0.9~1.1	1.1~1.4	0.9~1.1	0.6~0.9
VI ₃	(2.1)	(1.7)	(1.3)	(1.9)	(1.5)	(1.1)
VI ₄	(2.2)	(1.8)	(1.4)	(1.9)	(1.5)	(1.2)
VI _{4a}	(1.9)	(1.5)	(1.1)	(1.6)	(1.2)	(0.9)
VI _{4b}	(2.0)	(1.6)	(1.2)	(1.7)	(1.3)	(1.0)
VII ₁	(2.2)	(1.9)	(1.6)	(2.1)	(1.6)	(1.3)
VII ₃	1.5~1.8	1.2~1.5	0.9~1.2	1.2~1.5	0.9~1.2	0.6~0.9
VII ₄	(2.1)	(1.6)	1.3	(1.8)	(1.4)	1.0
VII ₅	(3.0)	(2.4)	1.9	(2.0)	(2.0)	1.6

表 A-2 粘性土土基临界高度参考值

土组	粘性土					
道床面距各水位	地 下 水			地 表 长 期 积 水		
临界高度 自然区划	H_1 (m)	H_2 (m)	H_3 (m)	H_1 (m)	H_2 (m)	H_3 (m)
II ₁	2.9	2.2				
II ₂	2.7	2				
II ₃	2.5	1.8				
II ₄	2.4~2.6	1.9~2.1	1.2~1.4			
II ₅	2.1~2.5	1.6~2.0				
III ₂	2.2~2.75	1.7~2.2	1.3~1.7	1.75~2.2	1.3~1.7	0.9~1.3
III ₃	2.1~2.5	1.6~2.1	1.2~1.6	1.6~2.1	1.2~1.6	0.9~1.2
IV ₁ 、IV _{1a}	1.7~1.9	1.2~1.3	0.8~0.9			
IV ₂	1.6~1.7	1.1~1.2	0.8~0.9			
IV ₃	1.5~1.7	1.1~1.2	0.8~0.9	0.8~0.9	0.5~0.6	0.3~0.4
IV ₄	1.7~1.8	1.0~1.2	0.8~1.0			
IV ₅	1.7~1.9	1.3~1.4	0.9~1.0	1.0~1.1	0.6~0.7	0.3~0.4
IV ₆	1.8~2.0	1.3~1.5	1.0~1.2	0.9~1.0	0.5~0.6	0.3~0.4
IV _{6a}	1.6~1.7	1.1~1.2	0.7~0.8			
IV ₇	1.7~1.8	1.4~1.5	1.1~1.2	1.0~1.1	0.7~0.8	0.4~0.5
V ₁	2.0~2.4	1.6~2.0	1.2~1.6	1.6~2.0	1.2~1.6	0.8~1.2
V ₂ 、V _{2a} (紫色土)	2.0~2.2	0.9~1.1	0.4~0.6			
V ₃	1.7~1.9	0.8~1.0	0.4~0.6			
V ₂ 、V _{2a} (黄壤土, 现代冲积土)	1.7~1.9	0.7~0.9	0.3~0.5			
V ₄ 、V ₅ 、V _{5a}	1.7~1.9	0.9~1.1	0.4~0.6			
VI ₁	(2.3)	(1.9)	(1.6)	(2.1)	(1.7)	(1.3)
VI _{1a}	(2.2)	(1.9)	(1.5)	(2.0)	(1.6)	(1.2)
VI ₂	2.2~2.75	1.65~2.2	1.2~1.65	1.65~2.2	1.2~1.65	0.75~1.2
VI ₃	(2.4)	(2.0)	(1.6)	(2.1)	(1.7)	(1.4)
VI ₄	2.4	2	1.6	(2.2)	(1.7)	(1.3)
VI _{4a}	(2.2)	(1.7)	(1.4)	(1.9)	(1.4)	(1.1)
VI _{4b}	(2.3)	(1.8)	(1.4)	(2.0)	(1.6)	(1.2)
VII ₁	2.2	(1.9)	(1.5)	(2.1)	(1.6)	(1.2)
VII ₂	(2.3)	(1.9)	(1.6)	1.8	1.4	1.1
VII ₃	2.3~2.85	1.75~2.3	1.3~1.75	1.75~2.3	1.3~1.75	0.75~1.3
VII ₄	(2.1)	(1.6)	(1.3)	(1.8)	(1.4)	(1.1)
VII ₅	(3.3)	<u>(2.6)</u>	(2.1)	(2.4)	(2.0)	(1.6)
VII _{6a}	(2.8)	<u>2.4</u>	<u>1.9</u>	<u>2.5</u>	2.0	1.6

表 A-3 粉性土土基临界高度参考值

土组	粉性土					
道床面距各水位	地 下 水			地 表 长 期 积 水		
临界高度 自然区划	H_1 (m)	H_2 (m)	H_3 (m)	H_1 (m)	H_2 (m)	H_3 (m)
II ₁	3.8	3	2.2			
II ₂	3.4	2.6	1.9			
II ₃	3	2.2	1.6			
II ₄	2.6~2.8	2.1~2.3	1.4~1.6			
II ₅	2.4~2.9	1.8~2.3				
III ₁	2.4~3.0	1.7~2.4				
III ₂	2.4~2.85	1.9~2.4	1.4~1.9	1.9~2.4	1.0~1.9	1.0~1.4
III ₃	2.3~2.75	1.8~2.3	1.4~1.8	1.8~2.3	1.4~1.8	1.0~1.4
III ₄	2.4~3.0	1.7~2.4				
III _{1a}	2.4~3.0	1.7~2.4				
III _{2a}	2.4~3.0	1.7~2.4				
IV ₁ 、IV _{1a}	1.9~2.1	1.3~1.4	0.9~1.0			
IV ₂	1.7~1.9	1.2~1.3	0.8~0.9			
IV ₃	1.7~1.9	1.2~1.3	0.8~0.9	0.9~1.0	0.6~0.7	0.3~0.4
IV ₅	1.79~2.1	1.3~1.5	0.9~1.1			
IV ₆	2.0~2.2	1.5~1.6	1.0~1.1			
IV _{6a}	1.8~2.0	1.3~1.4	0.9~1.1			
V ₁	2.2~2.65	1.7~2.2	1.3~1.7	1.7~2.2	1.3~1.7	0.9~1.3
V ₂ 、V _{2a} (紫色土)	2.3~2.5	1.4~1.6	0.5~0.7			
V ₃	1.9~2.1	1.3~1.5	0.5~0.7			
V ₂ 、V _{2a} (黄壤土, 现代冲积土)	2.3~2.5	1.4~1.6	0.5~0.7			
V ₄ 、V ₅ 、V _{5a}	2.2~2.5	1.4~1.6	0.5~0.7			
VI ₁	(2.5)	(2.0)	(1.6)	(2.3)	(1.8)	(1.3)
VI _{1a}	(2.5)	(2.0)	(1.5)	(2.2)	(1.7)	(1.2)
VI ₂	2.3~2.15	1.85~2.3	1.4~1.85	1.85~2.3	1.4~1.85	0.9~1.4
VI ₃	(2.6)	(2.1)	(1.6)	(2.4)	(1.8)	(1.4)
VI ₄	(2.6)	(2.2)	<u>1.7</u>	<u>2.4</u>	1.9	1.4
VI _{4a}	(2.4)	(1.9)	<u>1.4</u>	<u>2.1</u>	1.6	<u>1.1</u>
VI _{4b}	(2.5)	<u>1.9</u>	1.4	(2.2)	(1.7)	(1.2)
VII ₁	(2.5)	(2.0)	(1.5)	(2.4)	<u>1.8</u>	1.3
VII ₂	(2.5)	(2.1)	(1.6)	(2.2)	(1.6)	(1.1)
VII ₃	2.4~3.1	2.0~2.4	1.6~2.0	(2.0~2.4)	(1.6~2.0)	(1.0~1.6)
VII ₄	(2.3)	(1.8)	(1.3)	(2.1)	(1.6)	(1.1)
VII ₅	(3.8)	(2.2)	(1.6)	(2.9)	(2.2)	(1.5)
VII _{6a}	(2.9)	(2.5)	<u>1.8</u>	(2.7)	2.1	<u>1.5</u>

注：1) 表中 H_1 、 H_2 、 H_3 分别为土基干燥、中湿、潮湿状态时的临界高度；道床面至地下水位高度小于 H_3 时为过湿土基，须处治后方能铺筑道面。

2) VI，VII 区临界高度有横线者，表示实测资料较少；临界高度带括号者表示没有实测资料，根据规律推算。

3) 缺少资料的二级区可论证后参考相邻二级区数值。

4) 公路自然区划按现行的《公路自然区划标准》(JTJ 003) 执行。

附录 B 道面设计用飞机参数表

表 B 道面设计用飞机参数表

序号	机型	最大滑行重量 (kN)	最大起飞重量 (kN)	最大着陆重量 (kN)	最大无燃油重量(kN)	空机重量 (kN)	主起落架荷载分配系数 p	主起落架间距(m)	主起落架个数 n_c	主起落架轮距(m)			主起落架构型	主起落架轮胎压力 $q(\text{MPa})$
										S_t	S_{L1}	S_{L2}		
1	A318	684.00	680.00	575.00	545.00	388.18	0.950	7.60	2	0.93	-	-	双轮	0.89
2	A319	704.00	700.00	610.00	570.00	392.25	0.926	7.60	2	0.93	-	-	双轮	0.89
3	A320	768.32	764.40	646.80	612.50	404.19	0.929	7.59	2	0.93	-	-	双轮	1.44
4	A320neo	689.92	686.00	649.74	615.44	401.80	0.940	7.59	2	0.93	-	-	双轮	1.28
5	A321	834.00	830.00	735.00	695.00	476.03	0.956	7.60	2	0.93	-	-	双轮	1.36
6	B737-200	567.00	564.72	485.34	430.91	289.51	0.935	5.23	2	0.78	-	-	双轮	1.26
7	B737-300	566.99	564.72	517.09	476.27	326.02	0.950	5.23	2	0.78	-	-	双轮	1.40
8	B737-400A	682.60	680.40	562.45	530.70	336.50	0.950	5.24	2	0.78	-	-	双轮	1.28
9	B737-500	607.82	605.55	498.96	464.94	320.99	0.950	5.23	2	0.78	-	-	双轮	1.34
10	B737-600	657.90	655.60	551.30	519.50	363.90	0.950	5.72	2	0.86	-	-	双轮	1.30
11	B737-700	703.30	701.00	586.20	552.20	376.60	0.950	5.72	2	0.86	-	-	双轮	1.39
12	B737-800	792.60	790.04	663.80	627.50	414.30	0.950	5.72	2	0.86	-	-	双轮	1.47
13	B737-900	792.43	790.16	663.61	636.39	429.01	0.950	5.72	2	0.86	-	-	双轮	1.47
14	B737-8	807.69	805.46	679.22	646.33	441.69	0.950	5.72	2	0.86	-	-	双轮	1.45
15	B737-9	867.70	865.48	728.56	695.67	-	0.950	5.72	2	0.86	-	-	双轮	1.59
16	C919	739.90	735.98	664.44	633.08	447.86	0.950	7.62	2	0.93	-	-	双轮	1.29
17	ARJ21-700 STD	405.80	405.00	376.65	338.90	249.55	0.950	4.68	2	0.73	-	-	双轮	0.93
18	ARJ21-700 ER	435.80	435.00	404.55	338.90	249.55	0.950	4.68	2	0.73	-	-	双轮	0.99
19	MD-90	712.14	707.60	644.10	589.67	399.94	0.950	5.09	2	0.71	-	-	双轮	1.14

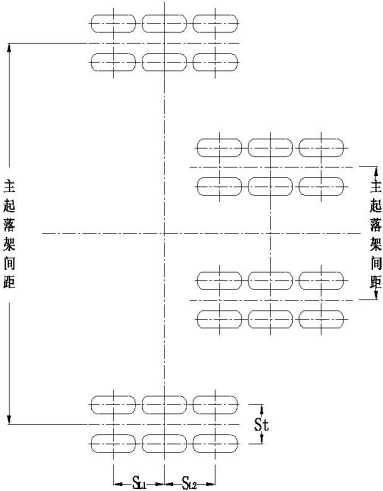
附录 B 道面设计用飞机参数表

序号	机型	最大滑行重量(kN)	最大起飞重量(kN)	最大着陆重量(kN)	最大无燃油重量(kN)	空机重量(kN)	主起落架荷载分配系数 p	主起落架间距(m)	主起落架个数 n_c	主起落架轮距(m)			主起落架构型	主起落架轮胎压力 $q(\text{MPa})$
										S_t	S_{L1}	S_{L2}		
20	A300	1659.00	1650.00	1340.00	1240.00	885.00	0.950	9.60	2	0.89	1.40	-	双轴双轮	1.16
21	A310-200	1329.00	1320.00	1185.00	1085.00	768.69	0.932	9.60	2	0.93	1.40	-	双轴双轮	1.46
22	A330-200	2339.00	2330.00	1820.00	1700.00	1215.53	0.950	10.68	2	1.40	1.98	-	双轴双轮	1.42
23	A330-300	2339.00	2330.00	1870.00	1750.00	1294.64	0.958	10.68	2	1.40	1.98	-	双轴双轮	1.42
24	A340-200	2759.00	2750.00	1850.00	1730.00	1315.81	0.796	10.68	2	1.40	1.98	-	双轴双轮	1.42
25	A340-300	2759.00	2750.00	1920.00	1810.00	1369.29	0.802	10.68	2	1.40	1.98	-	双轴双轮	1.42
26	A340-500	3692.00	3680.00	2400.00	2250.00	1684.68	0.660	10.68	2	1.40	1.98	-	双轴双轮	1.42
27	A340-600	3692.00	3680.00	2590.00	2450.00	1748.67	0.660	10.68	2	1.40	1.98	-	双轴双轮	1.42
28	A350-900	2809.00	2800.00	2070.00	1957.00	1418.06	0.932	10.60	2	1.74	2.04	-	双轴双轮	1.71
29	B747-200B	3791.00	3778.00	2857.00	2387.80	1706.00	0.952	11.00/3.84	4	1.12	1.47	-	双轴双轮	1.38
30	B747-300	3791.00	3778.00	2603.20	2426.30	1748.20	0.952	11.00/3.84	4	1.12	1.47	-	双轴双轮	1.31
31	B747-400	3978.00	3968.93	2857.63	2562.79	1827.21	0.952	11.00/3.84	4	1.12	1.47	-	双轴双轮	1.38
32	B747-400F	3978.00	3968.93	3020.92	2880.31	1660.54	0.952	11.00/3.84	4	1.12	1.47	-	双轴双轮	1.38
33	B747-400 COMBI	3978.00	3968.93	2857.63	2562.79	1840.82	0.952	11.00/3.84	4	1.12	1.47	-	双轴双轮	1.38
34	B747-8	4490.56	4476.96	3120.72	2952.89	2201.28	0.947	11.00/3.84	4	1.19	1.44	-	双轴双轮	1.52
35	B747-8F	4490.56	4476.96	3460.91	3297.62	1971.31	0.944	11.00/3.84	4	1.19	1.44	-	双轴双轮	1.52
36	B747-SP	3188.00	3156.00	2041.00	1859.40	1479.70	0.952	11.00/3.84	4	1.10	1.37	-	双轴双轮	1.26
37	B757-200	1161.00	1156.50	952.50	853.00	593.50	0.950	7.32	2	0.86	1.14	-	双轴双轮	1.21
38	B757-200 PF	1229.30	1224.70	1016.10	952.60	645.80	0.950	7.32	2	0.86	1.14	-	双轴双轮	1.24
39	B767-200	1437.89	1428.82	1233.77	1133.98	801.27	0.950	9.30	2	1.14	1.42	-	双轴双轮	1.24
40	B767-200 ER	1796.23	1791.69	1360.78	1179.34	823.77	0.950	9.30	2	1.14	1.42	-	双轴双轮	1.31
41	B767-300	1596.50	1587.50	1361.00	1261.00	860.50	0.950	9.30	2	1.14	1.42	-	双轴双轮	1.38
42	B767-300 ER	1873.34	1868.80	1451.50	1338.10	900.11	0.950	9.30	2	1.14	1.42	-	双轴双轮	1.38
43	B787-8	2283.83	2279.30	1723.65	1610.25	1179.34	0.913	9.80	2	1.30	1.46	-	双轴双轮	1.57
44	B787-9	2546.92	2540.11	1927.76	1814.36	1270.05	0.925	9.80	2	1.52	1.51	-	双轴双轮	1.56

民用机场水泥混凝土道面设计规范（MH/T 5004-2023）

序号	机型	最大滑行重量(kN)	最大起飞重量(kN)	最大着陆重量(kN)	最大无燃油重量(kN)	空机重量(kN)	主起落架荷载分配系数 p	主起落架间距(m)	主起落架个数 n_c	主起落架轮距(m)			主起落架构型	主起落架轮胎压力 $q(\text{MPa})$
										S_t	S_{L1}	S_{L2}		
45	B787-10	2546.92	2540.11	2018.48	1927.76	1360.77	0.933	9.80	2	1.52	1.51	-	双轴双轮	1.56
46	MD-11	2871.22	2859.88	1950.48	1814.40	1320.49	0.780	10.67	2	1.37	1.63	-	双轴双轮	1.38
47	A350-1000	3169.00	3160.00	2360.00	2230.00	1557.39	0.932	10.73	2	1.40	1.40	1.40	三轴双轮	1.52
48	A380-800	5620.00	5600.00	3860.00	3610.00	2774.76	0.570	5.26	2	1.53	1.70	1.70	三轴双轮	1.47
49	B777-200	3002.80	2993.70	2376.80	2245.30	1605.30	0.954	10.98	2	1.40	1.45	1.45	三轴双轮	1.28
50	B777-200 LR	3411.00	3401.90	2231.70	2068.40	1543.10	0.938	10.97	2	1.40	1.45	1.48	三轴双轮	1.50
51	B777-300	3002.80	2993.70	2376.80	2245.30	1578.00	0.948	11.00	2	1.40	1.45	1.45	三轴双轮	1.48
52	B777-300 ER	3411.00	3401.90	2512.90	2376.80	1688.30	0.936	10.97	2	1.40	1.45	1.48	三轴双轮	1.50

注：①表中主起落架间距系指起落架之间横向中—中的距离，表中有两个数据时，前者为离飞机鼻轮较近的两个主起落架之间的横向中—中的距离。主起落架轮距 S_t 为主起落架轮子之间横向中—中距离， S_{L1} 、 S_{L2} 为纵向中—中距离(其中 S_{L1} 离飞机鼻轮较近)。如下图所示。



②同一机型有多个最大重量时，表中选录的是各最大重量的最大值，机场道面厚度计算时，应区分使用的是同一机 型何种配置，并综合考虑机场特定条件，选用或计算飞机重量。

附录 C 钢筋取值建议表

表 C 钢筋强度和弹性模量

应用类型	钢筋种类	钢筋直径 d (mm)	屈服强度 f_{sy} (MPa)	弹性模量 E_s (MPa)	容许应力 σ_a (MPa)
钢筋混凝土板	HPB 300	8~22	300	210000	185
	HRB 400	12~25	400	200000	210
板边补强、孔口补强、角隅补强	HPB 300	6~8	300	210000	185
	HRB 400	10~16	400	200000	210
拉杆	HRB 400	16~25	400	200000	210
传力杆	Q235	22~40	235	200000	135

标准用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词，说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词采用“可”。

2 本规范中指定按其他有关标准、规范或其他有关规定执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……的规定执行”。非必须按所指定的标准、规范或其他规定执行时，写法为“可参照……”。

引用标准名录

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- [1] 《民用机场道面现场测试规程》（MH/T 5110）
- [2] 《民用机场岩土工程设计规范》（MH/T 5027）
- [3] 《民用机场水泥混凝土道面接缝材料应用技术规范》（MH/T）
- [4] 《民用机场道面评价管理技术规范》（MH/T 5024）
- [5] 《民用机场水泥混凝土道面维护技术规范》（MH/T ****）
- [6] 《民用机场沥青道面设计规范》（MH/T 5010）
- [7] 《民用机场水泥混凝土面层施工技术规范》（MH/T 5006）
- [8] 《钢筋焊接及验收规程》（JGJ18）
- [9] 《公路工程水泥混凝土用机制砂》（JT/T 819）