

UDC

MH

中华人民共和国行业标准

P

MH 5006—2026
代替 MH 5006—2015

民用机场水泥混凝土面层 施工技术规范

Specifications for construction of
aerodrome cement concrete pavement

2026-09-02 发布

2026-10-15 施行

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面层 施工技术规范

**Specifications for construction of
aerodrome cement concrete pavement**

MH 5006—2026

主编单位：民航机场规划设计研究总院有限公司

民航机场建设工程有限公司

批准部门：中国民用航空局

施行日期：2026 年 10 月 15 日

中国民航出版社有限公司

2026 北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

民用机场水泥混凝土面层施工技术规范 / 民航机场
规划设计研究总院有限公司, 民航机场建设工程有限公司
主编. -- 北京: 中国民航出版社有限公司, 2026. 9.
ISBN 978-7-5128-1633-6
I. TU248.6-65; V351.11-65
中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2026UW8429 号

中华人民共和国行业标准
民用机场水泥混凝土面层施工技术规范
MH 5006—2026

民航机场规划设计研究总院有限公司
民航机场建设工程有限公司 主编

责任编辑 韩景峰
出版 中国民航出版社有限公司 (010) 64279457
地址 北京市朝阳区十里河桥东中国民航报社二层 (100122)
排版 中国民航出版社有限公司录排室
印刷 北京金吉士印刷有限责任公司
发行 中国民航出版社有限公司 (010) 64297307 64290477
开本 880×1230 1/16
印张 5.5
字数 155 千字
版印次 2026 年 9 月第 1 版 2026 年 9 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-5128-1633-6
定价 68.00 元

官方微博 <http://weibo.com/phcaac>
淘宝网店 <https://shop142257812.taobao.com>
电子邮箱 phcaac@163.com

中国民用航空局 公告

2026 年第 18 号

中国民用航空局关于发布《民用机场 水泥混凝土面层施工技术规范》的公告

现发布《民用机场水泥混凝土面层施工技术规范》（MH 5006—2026），自 2026 年 10 月 15 日起施行，原《民用机场水泥混凝土面层施工技术规范》（MH 5006—2015）同时废止。

本标准由中国民用航空局机场司负责管理和解释，由中国民航出版社出版发行。

中国民用航空局
2026 年 9 月 2 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面层的施工质量和品质，民航局决定对《民用机场水泥混凝土面层施工技术规范》（MH 5006—2015）进行修订。修订工作由民航机场规划设计研究总院有限公司等单位承担。

在修订过程中，编写组对我国民用机场水泥混凝土面层的施工和使用情况进行了调研，总结了近几年的工程经验，开展了面层水泥混凝土材料性能的室内和现场试验，吸收和借鉴了国内外相关标准及研究成果，并且广泛征求了相关单位和专家的意见。修订的主要内容有：

- 增加了面层水泥混凝土环境类别的划分；
- 细化、完善了原材料的技术要求；
- 修订、完善了水泥混凝土的耐久性要求和水胶比、含气量要求；
- 补充了摊铺机施工的技术要求；
- 修订了道面刻槽的形状和间距要求；
- 增加了硅烷浸渍施工的技术要求；
- 增加了施工智能监控的技术要求；
- 修订、完善了施工质量标准；
- 完善了水泥混凝土抗盐冻试验方法、砂浆厚度量测方法。

本规范第1章由姜昌山编写，第2章由杨漾、张高望、杨子壮编写，第3章由杨山、杨漾编写，第4章由袁捷、肖飞鹏、姜昌山、张高望编写，第5章和第6章由宋照尚、戴会生、杨山、霍伟东编写，第7章由贾逸勤、张洪远、江妙根编写，第8章由宋照尚、戴会生、霍伟东编写，第9章由潘旭编写，第10章由张玲玲编写，第11章由戴会生、王亮编写，第12章由戴会生、霍伟东编写，第13章由来勇、刘岩编写，第14章由陈凤晨、龙晓丽编写，第15章由姜昌山、张学治、田波编写，附录A由来勇、刘岩编写，附录B由戴会生、霍伟东编写。

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; 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或机场司工程监督处 (网址: www.caecs.org.cn; 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

民航机场建设工程有限公司

参编单位: 民航科研基地 (北京) 有限公司

同济大学

北京中航质民航工程技术有限公司

北京场道市政工程集团有限公司

首都机场集团科技管理有限公司

四川省场道工程有限公司

交通运输部公路科学研究院

主 编: 姜昌山 宋照尚

参编人员: 戴会生 袁 捷 杨 山 陈凤晨 贾逸勤 来 勇 杨 漾

刘 岩 张洪远 潘 旭 张玲玲 肖飞鹏 霍伟东 张高望

张学治 田 波 龙晓丽 江妙根 王 亮 杨子壮

主 审: 付 智 王硕太 朱文欣

参审人员: 申爱琴 郭保林 苏尔好 郭东尘 白瑞峰 翁训龙 郑 斐

吕 青 韩乙峰 卢 海 单绍明 苏昌建 邓可库 杨 扬

戴 征 张绍栋 卓国勇 孟 俊 刘世英 刘亚波 任惠平

罗 勇 张守祺 刘 英 龚文进 郝友诗 秦 宏 王 卓

李 童 梁释心 段学科 韩景峰

本规范于 2002 年首次发布, 2015 年第一次修订, 2026 年第二次修订。

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	3
2.1	术语	3
2.2	符号	4
3	原材料技术要求	6
3.1	一般规定	6
3.2	水泥	6
3.3	矿物掺合料	7
3.4	细集料	8
3.5	粗集料	11
3.6	水	13
3.7	外加剂	14
3.8	钢筋和钢材	14
3.9	纤维	15
3.10	隔离层材料	16
3.11	养生材料	17
4	水泥混凝土配合比	19
4.1	水泥混凝土目标配合比设计	19
4.2	水泥混凝土施工配合比确定与调整	22
5	施工准备	24
5.1	一般规定	24
5.2	施工测量	24
5.3	搅拌站设置	25
5.4	材料及设备检查	26
5.5	基层、隔离层检查与整修	29
6	水泥混凝土拌和及运输	31

7	面层铺筑	33
7.1	模板制作和安装	33
7.2	试验段铺筑	34
7.3	水泥混凝土铺筑	35
8	养生与拆模	39
8.1	养生	39
8.2	拆模	39
9	接缝施工	40
10	刻槽与面层保护	44
10.1	刻槽	44
10.2	面层保护	45
11	水泥混凝土加铺层施工	46
12	特殊天气条件施工	47
12.1	一般规定	47
12.2	雨天施工	47
12.3	风天施工	48
12.4	高温期施工	48
12.5	低温期施工	48
13	硅烷浸渍施工	50
13.1	一般规定	50
13.2	材料	50
13.3	施工	51
14	施工智能监控	53
14.1	一般规定	53
14.2	物料与搅拌站监控	53
14.3	铺筑监控	54
15	施工质量标准与控制	55
15.1	一般规定	55
15.2	质量标准	55
附录 A	水泥混凝土抗盐冻试验方法	62

附录 B 水泥混凝土砂浆厚度量测方法	67
标准用词说明	69
引用标准名录	70

1 总 则

1.0.1 为规范民用机场水泥混凝土面层的施工，保证其施工质量，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建运输机场（含军民合用机场的民用部分）飞行区水泥混凝土道面和路面的现浇面层施工。通用机场同类工程的施工可参照执行。

【条文说明】为便于民用机场飞行区工程施工管理，本规范适用范围不仅包括跑道、滑行道、机坪、道肩、防吹坪等水泥混凝土面层，还包括飞行区服务车道、巡场路等路面的水泥混凝土面层。机坪内排水明沟、各类井体的外露钢筋混凝土顶板，其水泥混凝土的抗冻、抗盐冻性能可参照相邻道面面层的相关要求执行。

1.0.3 面层水泥混凝土及其原材料的技术要求应根据环境类别、航空交通等级、道（路）面所在部位等因素确定，环境类别见表 1.0.3。

表 1.0.3 环境类别

环境类别		条件
名称	符号	
一般环境	一	无冻融、盐雾、除冰液、融雪剂作用
冻融环境	二 a	年最冷月平均气温为 $-3^{\circ}\text{C} \sim 2.5^{\circ}\text{C}$ ；年最冷月平均气温大于 2.5°C ，但所在地区出现过冻雨
	二 b	年最冷月平均气温低于 -3°C
盐雾环境	三 a	距海水涨潮线 300 m~1 200 m（含 1 200 m）范围
	三 b	距海水涨潮线 100 m~300 m（含 300 m）范围
	三 c	距海水涨潮线 100 m（含 100 m）范围内
除冰液、融雪剂环境	四 a	年最冷月平均气温为 $-3^{\circ}\text{C} \sim 2.5^{\circ}\text{C}$ 地区的跑道（含道肩）；年最冷月平均气温不低于 -3°C 地区的除冰坪、需要进行除冰作业的机位
	四 b	年最冷月平均气温低于 -3°C 地区的跑道（含道肩）、除冰坪、需要进行除冰作业的机位，以及冬季需要喷洒融雪剂的其他部位

【条文说明】根据对国内机场水泥混凝土道面使用状况的调查，并且参考相关行业标准对结构耐

久性设计的要求，条文规定了面层水泥混凝土的环境类别。航空交通等级划分标准见《民用机场水泥混凝土道面设计规范》（MH/T 5004）。环境类别和航空交通等级均由设计文件确定。

1.0.4 水泥混凝土面层施工应按照设计文件要求，并考虑气候等条件，采取相应的技术措施以保证工程质量。

1.0.5 水泥混凝土面层施工应保证施工安全，减少环境污染，并且降低能源消耗。

1.0.6 水泥混凝土面层施工可采用技术可靠的新材料、新技术、新设备和新工艺。

1.0.7 水泥混凝土面层施工除应符合本规范外，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 水泥混凝土面层 surface layer of cement concrete pavement

由水泥混凝土浇筑而成，设置于基层之上，直接承受荷载作用的结构层。

2.1.2 飞行区 airfield area

供航空器起飞、着陆、滑行和停放使用的场地，一般包括跑道、滑行道、机坪、升降带、跑道端安全区，以及仪表着陆系统、进近灯光系统等所在的区域，通常由隔离设施和建筑物所围合。

2.1.3 跑道 runway

陆地机场内经修整供航空器着陆和起飞而划定的一块长方形场地。

2.1.4 滑行道 taxiway

在机场设置供航空器滑行并将机场的一部分与其他部分之间连接的规定通道，包括平行滑行道、联络滑行道、机位滑行通道、机坪滑行道、快速出口滑行道和绕行滑行道等。

2.1.5 机坪 apron

机场内供航空器上下旅客、装卸邮件或货物、加油、停放或维修等使用的一块划定区域。

2.1.6 道肩 shoulder

与跑道、滑行道、机坪道面相接的经过整备作为道面与邻近部位之间过渡用的场地。

2.1.7 防吹坪 runway blast pad

紧邻跑道端部、用以降低飞机喷气尾流或螺旋桨洗流对地面侵蚀的场地。

2.1.8 服务车道 ground service road

飞行区内供地面服务车辆使用的道路。

2.1.9 巡场路 airfield perimeter road

飞行区内供巡逻车辆使用的道路。

2.1.10 水泥混凝土设计强度 design strength of cement concrete

水泥混凝土规定龄期的设计弯拉强度，一般为 28 d 龄期强度。

2.1.11 合成纤维 synthetic fiber

以合成高分子化合物为原料制成的纤维。

2.1.12 饱和面干状态 saturated surface-dry condition

集料内部开口孔隙被水完全充满，但颗粒表面没有自由水的状态。

2.1.13 水胶比 water-binder ratio

水泥混凝土拌合物中用水量与胶凝材料总量的质量比。用水量指水泥混凝土拌和时所加入的全部水的质量，包括拌和用水、液体外加剂中的水以及粗集料和细集料表面游离水，但不包括粗集料和细集料饱和面干状态所含的水；胶凝材料包括水泥和其他参与水化反应的矿物掺合料，如粉煤灰、矿渣粉、硅灰等。

2.1.14 摊铺机铺筑 paver paving

采用摊铺机进行水泥混凝土面层铺筑的施工工艺，其布料、摊铺、振捣密实、挤压成型、整平等主要施工流程在摊铺机行进过程中连续完成。

2.1.15 表面平均纹理深度 average surface texture depth

水泥混凝土表层使用拉毛、拉槽毛等工艺制作的表面纹理深度的平均值。

2.1.16 传力杆 dowel bar

沿水泥混凝土板接缝每隔一定距离在板厚中间布置的光圆钢筋或钢材，用以在相邻水泥混凝土板之间传递荷载并防止错台。

2.1.17 拉杆 tie bar

沿水泥混凝土板纵向接缝每隔一定距离在板厚中间布置的带肋钢筋，用以防止相邻水泥混凝土板之间的接缝缝隙扩张。

2.1.18 水泥混凝土加铺层 cement concrete pavement overlay

为提高旧水泥混凝土道面的承载力或改善其表面性能而加铺的水泥混凝土面层。

2.1.19 不停航施工 construction without air service suspension

在机场不关闭或者部分区域、部分时段关闭，并按照航班计划接收和放行航空器的情况下，在飞行区内实施的工程施工。

2.1.20 硅烷浸渍 silane impregnation

采用硅烷类材料涂覆于水泥混凝土面层表面，使其渗入水泥混凝土表层，降低其表面吸水率和渗透性，以提高面层抗冻融、抗盐雾、抗除冰液和融雪剂侵蚀等性能的表面功能增强措施。

2.2 符 号

M_{ca} ——每立方米水泥混凝土中的粗集料用量（按饱和面干状态计）（ kg/m^3 ）；

- M_{fa} ——每立方米水泥混凝土中的细集料用量（按饱和面干状态计）（ kg/m^3 ）；
- β_v ——体积砂率，饱和面干状态下细集料在集料总绝对体积中所占的体积分数，无量纲；
- ρ_{ca} ——粗集料的表干密度（ kg/m^3 ）；
- ρ_{fa} ——细集料的表干密度（ kg/m^3 ）；
- ρ_w ——水的密度（ kg/m^3 ）；
- ρ_c ——水泥的密度（ kg/m^3 ）；
- M_i ——每立方米第 i 类矿物掺合料的用量（ kg/m^3 ）；
- ρ_i ——第 i 类矿物掺合料的表观密度（ kg/m^3 ）；
- A ——水泥混凝土拌合物中含气量的体积分数，无量纲；
- C ——每立方米水泥混凝土中水泥用量（ kg/m^3 ）；
- W ——每立方米水泥混凝土中用水量（ kg/m^3 ）；
- f_c ——水泥混凝土标准小梁试件弯拉强度（ MPa ）；
- f_{sp} ——水泥混凝土圆柱体试件的劈裂抗拉强度（ MPa ）；
- m_s ——抗盐冻试验每次测试间隙得到的试件剥落物的质量（ g ）；
- m_1 ——抗盐冻试验滤纸的质量（ g ）；
- m_2 ——抗盐冻试验干燥后滤纸与试件剥落物的总质量（ g ）；
- m_n ——抗盐冻试验 n 次冻融循环后，单个试件单位表面面积剥落物总质量（ g/m^2 ）；
- S ——单个抗盐冻试件表面面积（ m^2 ）。

3 原材料技术要求

3.1 一般规定

3.1.1 应选用满足本规范技术要求、质量可靠、供应稳定的原材料，并宜因地制宜、就地取材。

3.1.2 水泥、矿物掺合料、外加剂、纤维、养生材料、接缝材料等进场时，应提供产品合格证、出厂检验报告等相关质量证明文件。

3.2 水 泥

3.2.1 面层水泥混凝土应选用旋窑生产的硅酸盐水泥、道路硅酸盐水泥或经试验验证满足耐久性要求的普通硅酸盐水泥，不宜选用早强型水泥。处于二 b、三 c、四 b 类环境的道面和道肩宜选用硅酸盐水泥。

3.2.2 面层水泥混凝土所用硅酸盐水泥、道路硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥的 28 d 龄期抗折强度宜符合表 3.2.2-1 的规定，所用水泥的成分和物理指标宜符合表 3.2.2-2 的规定。硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥还应符合《通用硅酸盐水泥》（GB 175）的技术要求，道路硅酸盐水泥还应符合《道路硅酸盐水泥》（GB/T 13693）的技术要求。

表 3.2.2-1 水泥 28 d 龄期抗折强度要求

面层水泥混凝土设计强度（MPa）	水泥 28 d 龄期抗折强度（MPa）	试验方法
4.5	≥7.0	GB/T 17671
5.0	≥8.0	

表 3.2.2-2 水泥的成分和物理指标要求

类别	项次	成分或物理指标		技术要求		试验方法
				水泥混凝土设计强度 5.0 MPa	水泥混凝土设计强度 4.5 MPa	
成分	1	铝酸三钙 ^a （%）		≤9.0（宜≤7.0）	≤9.0	GB/T 176
	2	铁铝酸四钙 ^a （%）		10.0~20.0		
	3	游离氧化钙（%）		≤1.0		
	4	氧化镁（%）		≤5.0		
	5	三氧化硫（%）		≤3.5		
	6	碱含量 （Na ₂ O+0.658 K ₂ O）（%）		≤0.6	集料有潜在碱活性时 不大于0.6，集料无潜在 碱活性时不大于1.0	
	7	氯离子含量（%）		≤0.06		
	8	混合材料种类及含量		不应掺窑灰、煤矸石、火山灰质材料、烧黏土、煤渣，有抗盐冻要求不应掺石灰岩石粉；混合材料含量应符合相关标准要求		GB/T 12960 水泥厂提供报告并抽检
物理指标	9	安定性		沸煮法和压蒸法均合格		GB/T 1346 GB/T 750
	10	凝结 时间	初凝时间（min）	≥120		
			终凝时间（min）	210~600		
	11	标准稠度用水量（%）		≤28.0	≤30.0	
	12	比表面积（m ² /kg）		300~370		GB/T 8074
	13	细度（45 μm 筛余）（%）		≥5		GB/T 1345
	14	28 d 干缩率（%）		≤0.09	≤0.10	JTG 3420 T0511
15	耐磨性（kg/m ² ）		≤2.5	≤3.0	JTG 3420 T0510	

注: a 铝酸三钙 (C₃A) 和铁铝酸四钙 (C₄AF) 的含量均以水泥熟料质量为基准, 若检测对象为成品水泥, 则应先按混合材比例扣除非熟料部分, 再将测得值折算为熟料中的质量百分比。

3.3 矿物掺合料

3.3.1 水泥混凝土中采用矿物掺合料时, 应先明确所用水泥中已有混合材料的种类和掺量。

3.3.2 采用硅酸盐水泥、道路硅酸盐水泥时，可在水泥混凝土中单掺或复掺适量低钙粉煤灰。所用粉煤灰的性能应符合《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》（GB/T 1596）对Ⅰ级或Ⅱ级粉煤灰的相关要求，粉煤灰中铵离子含量宜不大于 80 mg/kg。采用普通硅酸盐水泥时，不应掺入粉煤灰。

3.3.3 掺加于面层水泥混凝土中的矿渣粉，其技术指标应符合《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》（GB/T 18046）的规定。

3.3.4 掺加于面层水泥混凝土中的硅灰，其技术指标应符合《高强高性能混凝土用矿物外加剂》（GB/T 18736）的规定。

3.4 细集料

3.4.1 细集料应采用质地坚硬、洁净的天然砂，或制砂机生产的机制砂。机制砂的使用应符合设计文件的规定。细集料进场时宜进行残留絮凝剂检测，残留絮凝剂不得对水泥混凝土产生不利影响。

【条文说明】细集料中的絮凝剂可能损害水泥混凝土的工作性、强度和耐久性。残留絮凝剂对水泥混凝土有无不利影响可以采用混合液澄清速度法、水泥胶砂流动度法等进行检测。

3.4.2 天然砂的技术指标应符合表 3.4.2 的要求。天然砂的选用应符合下列要求：

1 机场航空交通等级为中及以上的面层水泥混凝土，应采用Ⅰ级或Ⅱ级天然砂；航空交通等级为特重的道面、道肩面层水泥混凝土处于二 b、三 c、四 b 类环境时，宜优先选用Ⅰ级天然砂。

2 机场航空交通等级为轻或特轻的面层水泥混凝土，处于一类环境时，可采用Ⅲ级天然砂；处于二、三、四类环境时，宜采用Ⅱ级天然砂。

表 3.4.2 天然砂的技术要求

项次	项目	技术要求			试验方法
		Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级	
1	单粒级最大压碎指标（%）	≤23.0		≤25.0	JTG 3432 T0350
2	坚固性（按质量损失计）（%）	≤6.0	≤8.0	≤8.0	JTG 3432 T0340
3	含泥量（按质量计）（%）	≤1.7	≤2.0	≤2.5	JTG 3432 T0333
4	泥块含量（按质量计）（%）	≤0.3	≤0.5	≤0.7	JTG 3432 T0335

续表

项次	项目	技术要求			试验方法
		I 级	II 级	III 级	
5	氯离子含量 ^a (%)	≤0.06			JTG 3432 T0372
6	云母含量 (%)	≤1.0			JTG 3432 T0337
7	硫化物及硫酸盐含量 ^a (按 SO ₃ 质量计) (%)	≤0.5			JTG 3432 T0341
8	轻物质含量 (%)	≤1.0			JTG 3432 T0338
9	饱和面干吸水率 (按质量计) (%)	≤1.5	≤1.5	≤2.0	JTG 3432 T0330
10	表观密度 (kg/m ³)	≥2 550			JTG 3432 T0328
11	松散堆积密度 (kg/m ³)	≥1 450			JTG 3432 T0331
12	有机物含量	合格			JTG 3432 T0336
13	碱活性反应 ^a	不应有碱活性反应或疑似碱活性反应			JTG 3432 T0325

注：a 氯离子含量、硫化物及硫酸盐含量、碱活性反应在天然砂使用前应至少检验一次。

3.4.3 天然砂的细度模数应为 2.6~3.2，同一配合比所用天然砂的细度模数变化范围应不超过 0.3。天然砂的颗粒级配宜符合表 3.4.3 的要求，表中 2.36 mm、1.18 mm、0.30 mm 及 0.15 mm 筛档的累计筛余允许略有超出，但各筛档累计筛余超出值的总和应不大于 5%。

表 3.4.3 天然砂的级配范围

砂分级	细度模数	方孔筛尺寸 (mm) (试验方法 JTG 3432 T0327)							
		9.5	4.75	2.36	1.18	0.60	0.30	0.15	0.075
		累计筛余 (以质量计) (%)							
粗砂	3.1~3.7	0	0~10	5~35	35~65	70~85	80~95	90~100	95~100
中砂	2.3~3.0	0	0~10	0~25	10~50	40~70	70~92	90~100	95~100

3.4.4 机制砂宜采用碎（卵）石作为原料。机制砂的技术指标应符合表 3.4.4 的规定。

表 3.4.4 机制砂的技术要求

项次	项目		技术要求		试验方法
			I 级	Ⅱ 级	
1	片状颗粒含量（%）		≤10	≤15	GB/T 14684
2	机制砂母岩的磨光值		≥38.0	≥35.0	JTG 3432 T0321
3	单粒级最大压碎指标（%）		≤23.0	≤25.0	JTG 3432 T0350
4	坚固性（按质量损失计）（%）		≤6.0		JTG 3432 T0340
5	氯离子含量 ^a （%）		≤0.06		JTG 3432 T0372
6	硫化物及硫酸盐含量 ^a （按 SO ₃ 质量计）（%）		≤0.5		JTG 3432 T0341
7	饱和面干吸水率（按质量计）（%）		≤2.0		JTG 3432 T0330
8	石粉含量 （%）	MB 值<1.00	<12.0		JTG 3432 T0349 GB/T 14684
		1.00≤MB 值<1.40 或 快速试验合格	<7.0		
		MB 值≥1.40 或快速 试验不合格	<3.0	<5.0	
9	表观密度（kg/m ³ ）		≥2 550		JTG 3432 T0328
10	松散堆积密度（kg/m ³ ）		≥1 450		JTG 3432 T0331
11	碱活性反应 ^a		不应有碱活性反应或疑似碱活性反应		JTG 3432 T0324 JTG 3432 T0325

注：a 氯离子含量、硫化物及硫酸盐含量、碱活性反应在机制砂使用前应至少检验一次。

3.4.5 I 级机制砂的颗粒级配宜符合表 3.4.5 中 S1 的规定，II 级机制砂的颗粒级配宜符合表 3.4.5 中 S1 或 S2 的规定，表中 2.36 mm、1.18 mm、0.30 mm 及 0.15 mm 筛档的累计筛余允许略有超出，但各筛档累计筛余超出值的总和应不大于 5%。

表 3.4.5 机制砂级配范围

机制砂分级	方孔筛尺寸（mm）（试验方法 JTG 3432 T0327）						
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.60	0.30	0.15
	累计筛余（以质量计）（%）						
S1	0	0~10	5~20	15~50	40~70	80~90	90~100
S2	0	0~10	5~50	35~70	71~85	80~95	85~100

3.5 粗集料

3.5.1 粗集料应采用质地坚硬、耐久、洁净的碎石、破碎卵石或卵石，其技术指标应符合表 3.5.1 的规定。采用破碎卵石时，粒径为 16 mm~26.5 mm 的颗粒宜有 1 个或 1 个以上的破碎面，粒径大于 26.5 mm 的颗粒宜有 2 个或 2 个以上破碎面，且满足上述破碎面要求的颗粒数量宜不低于 75%。粗集料的选用应符合下列要求：

1 机场航空交通等级为中及以上的面层水泥混凝土，应采用Ⅰ级或Ⅱ级粗集料；航空交通等级为特重的道面、道肩面层水泥混凝土处于二 b、三 c、四 b 类环境时，宜优先采用Ⅰ级粗集料。

2 机场航空交通等级为轻或特轻的面层水泥混凝土，处于一类环境时，可采用Ⅲ级粗集料；处于二、三、四类环境时，宜采用Ⅱ级粗集料。

表 3.5.1 碎石、破碎卵石和卵石技术要求

项次	项目	技术要求			试验方法
		Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级	
1	碎石、破碎卵石压碎值 (%)	≤23.0	≤25.0	≤30.0	JTG 3432 T0316
2	卵石压碎值 (%)	≤21.0	≤23.0	≤26.0	JTG 3432 T0316
3	坚固性 (按质量损失计) (%)	≤5.0	≤8.0	≤8.0	JTG 3432 T0314
4	针片状颗粒含量 (按质量计) (%)	≤8.0	≤10.0	≤12.0	JTG 3432 T0311
5	软弱颗粒含量 (按质量计) (%)	≤3.0	≤4.0	≤5.0	JTG 3432 T0320
6	含泥量 (按质量计) ^a (%)	≤0.5	≤0.8	≤0.8	JTG 3432 T0310
7	泥块含量 (按质量计) (%)	≤0.2	≤0.3	≤0.3	JTG 3432 T0310
8	饱和面干吸水率 (按质量计) (%)	≤1.0	≤1.5	≤2.0	JTG 3432 T0307
9	氯离子含量 (%)	≤0.06			JTG 3432 T0372
10	硫化物及硫酸盐含量 ^b (按 SO ₃ 质量计) (%)	≤0.5	≤1.0	≤1.0	JTG 3432 T0341
11	有机物含量	合格			JTG 3432 T0313

续表

项次	项目		技术要求			试验方法
			I 级	Ⅱ 级	Ⅲ 级	
12	岩石抗压强度（MPa） ^b	岩浆岩	≥100			JTG 3431 T0221
		变质岩	≥80			
		沉积岩	≥60			
13	表观密度（kg/m ³ ）		≥2 500			JTG 3432 T0304
14	松散堆积密度（kg/m ³ ）		≥1 350			JTG 3432 T0309
15	碱活性反应 ^b		不应有碱活性反应或疑似碱活性反应			JTG 3432 T0325
16	山皮水锈颗粒含量 ^c （%）		≤10	≤12	≤15	JTS/T 236

注：a 含泥量中包括石粉。
 b 硫化物及硫酸盐含量、岩石抗压强度、碱活性反应在粗集料使用前应至少检验一次。岩石抗压强度报告中应注明岩性。
 c 山皮水锈颗粒是风化面积超过 1/4 的集料颗粒。

【条文说明】为更经济合理使用地材，根据近年工程应用经验，参考国家标准和公路行业标准对碎石、破碎卵石和卵石进行了分级。

3.5.2 粗集料合成级配应由 2~4 个单粒级级配按照一定比例掺配而成，各单粒级级配的掺配比例应以合成级配获得最小松散堆积空隙率为目标，通过试验确定。单粒级级配可参照表 3.5.2 进行控制，按最大粒径确定的合成级配宜符合表 3.5.2 的规定，并以合成级配作为水泥混凝土配合比设计的基准。不得采用不分级的统料。

表 3.5.2 粗集料级配范围

方孔筛尺寸（mm）		2.36	4.75	9.50	16.0	19.0	26.5	31.5	37.5
级配类型		累计筛余（以质量计）（%）（JTG 3432 T0302）							
合成级配	4.75~16.0	95~100	85~100	40~60	0~10	—	—	—	—
	4.75~19.0	95~100	85~95	60~75	30~45	0~5	0	—	—
	4.75~26.5	95~100	90~100	70~90	50~70	25~40	0~5	0	
	4.75~31.5	95~100	90~100	75~90	60~75	40~60	20~35	0~5	0

续表

方孔筛尺寸 (mm)		2.36	4.75	9.50	16.0	19.0	26.5	31.5	37.5
级配类型		累计筛余 (以质量计) (%) (JTG 3432 T0302)							
单粒级级配 ^a	4.75~9.5	95~100	80~100	0~15	0	—	—	—	—
	9.5~16.0	—	95~100	80~100	0~15	0	—	—	—
	9.5~19.0	—	95~100	85~100	40~60	0~15	0	—	—
	16.0~26.5	—	—	95~100	55~70	25~40	0~10	0	—
	16.0~31.5	—	—	95~100	85~100	55~70	25~40	0~10	0

注：a 单粒级级配范围为施工进料的建议控制值，用于辅助实现目标合成级配。当合成级配符合规定时，即使单粒级级配存在偏差，仍可判定粗集料级配合格。

3.6 水

3.6.1 符合《生活饮用水卫生标准》(GB 5749)的饮用水，可作为拌和水泥混凝土、冲洗集料及养生用水。采用其他水源作为拌和用水时，水质应符合表 3.6.1 的规定。养生用水可不检验不溶物、可溶物、水泥凝结时间差和水泥胶砂强度，其他指标应符合表 3.6.1 的规定。

表 3.6.1 水泥混凝土拌和用水水质技术要求

项次	项目	技术要求	试验方法
1	pH 值	5.0~9.5	HJ 1147
2	氯离子含量 (mg/L)	≤1 000	GB/T 11896
3	硫酸根含量 (mg/L)	≤2 000	GB/T 11899
4	碱含量 (mg/L)	≤1 500	GB/T 176 火焰光度法
5	可溶物含量 (mg/L)	≤5 000	GB/T 5750.4
6	不溶物含量 (mg/L)	≤2 000	GB/T 11901
7	其他杂质	不应有漂浮的油脂和泡沫，不应有明显的颜色和异味	

3.6.2 水泥混凝土拌和用水采用非饮用水时，应与饮用水进行水泥凝结时间与水泥胶砂强度的对比试验，对比试验的水泥初凝时间差与终凝时间差均应不大于 30 min；被检验水样配制的水

泥胶砂 3 d 和 28 d 强度应不低于饮用水配制的水泥胶砂相应龄期强度的 90%。

3.7 外加剂

3.7.1 水泥混凝土外加剂的品种及掺量应根据施工条件、使用要求和材料特性，通过水泥混凝土配合比试验选用。宜选用高效减水剂、普通减水剂、引气减水剂、引气剂等外加剂，其检验方法及技术要求应符合《混凝土外加剂》（GB/T 8076）的有关规定。

【条文说明】外加剂种类繁多，性能各异，需要根据工程具体要求、施工条件和材料特性，通过试验选用合适的品种并确定合理掺量。

3.7.2 外加剂产品出厂报告中应标明其主要化学成分、性能指标和使用注意事项。用于面层水泥混凝土的外加剂，应经具有相应资质的检测机构检验合格，并提供有效检验报告后方可使用。

3.7.3 外加剂的现场适应性检验应采用工程实际使用的水泥、矿物掺合料、集料和拌和用水进行试配，并确定合理掺量。

3.7.4 引气剂应选用引入水泥浆体中气泡多而微小、泡沫稳定时间长的产品。

3.7.5 施工过程中外加剂的送检取样应从现场在用的储存容器中抽取，并且施工配合比的外加剂掺量与送检所用掺量的偏差应不大于 20%。

3.8 钢筋和钢材

3.8.1 钢筋的品种、规格应符合设计要求，钢筋的质量及检测方法应符合《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》（GB 1499.1）和《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》（GB 1499.2）的规定。

3.8.2 钢材的品种、规格应符合设计要求。用于传力杆的钢材，其屈服强度应不小于 235 MPa。检测方法应符合《金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法》（GB/T 228.1）的规定。

【条文说明】按照现行国家标准的钢筋分类，热轧光圆钢筋最大公称直径为 25 mm。当传力杆直径超过 25 mm 时，其原材料归类为钢材。

3.8.3 面层补强钢筋、拉杆和传力杆应顺直，不应有裂纹、断裂、损伤和刻痕，表面应无油污、颗粒状或片状锈蚀。

3.9 纤维

3.9.1 合成纤维的技术指标应符合表 3.9.1 的规定，其检测方法应符合《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》（GB/T 21120）的规定。

表 3.9.1 合成纤维的技术要求

项次	项目	技术要求	试验方法
1	断裂强度（MPa）	≥ 500	GB/T 21120
2	初始模量（GPa）	≥ 5.0	
3	断裂伸长率（%）	≤ 30	
4	含水率（%）	≤ 2.0	
5	耐碱性能（极限拉力保持率）（%）	≥ 95.0	

注：试验值的变异系数应不大于 10%。

【条文说明】表中合成纤维的技术要求参考《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》（GB/T 21120）表 2 中增韧纤维的相关技术指标制定。

3.9.2 合成纤维的品种、规格应符合设计要求，并且长度宜不大于 12 mm。合成纤维的加工精度及分散性应满足表 3.9.2 的规定。纤维应能在水泥混凝土拌合物中均匀分散，不得成团。

表 3.9.2 合成纤维的规格、加工精度及分散性要求

外形分类	当量直径（ μm ）	长度合格率（%）	形状合格率（%）	分散性相对误差（%）	试验方法
单丝纤维	5~100	>90	>90	± 10	GB/T 21120
粗纤维	100~500				

3.9.3 采用合成纤维以外的其他纤维时，其品种、规格和技术指标应符合设计文件和相关技术标准的要求。

3.10 隔离层材料

3.10.1 采用沥青类隔离层时，其原材料及施工质量应符合《民用机场沥青道面施工技术规范》（MH/T 5011）和《民用运输机场水泥混凝土道面沥青隔离层技术指南》（MH/T 5050）的有关要求。

【条文说明】采用沥青混凝土作为隔离层材料时，其施工质量按沥青混凝土下面层的有关施工技术要求执行。

3.10.2 采用复合土工膜作为隔离层时，其技术指标宜符合表 3.10.2 的要求。

表 3.10.2 复合土工膜技术要求

项次	项目		技术要求	试验方法
1	厚度（mm）	成品	≥ 0.7	JTG 3460 T1112
		膜材	≥ 0.3	JTG 3460 T1112
2	纵、横向断裂强度（kN/m）		≥ 10	JTG 3460 T1121
3	纵、横向断裂伸长率（%）		≥ 30	JTG 3460 T1121
4	CBR 顶破强力（kN）		≥ 1.9	JTG 3460 T1126
5	抗酸碱强度保持率（%）		≥ 90	JTG 3460 T1162

【条文说明】表中复合土工膜技术要求主要参考《土工合成材料 非织造布复合土工膜》（GB/T 17642）和《土工合成材料 聚乙烯土工膜》（GB/T 17643）制定，其中将最小膜材厚度要求调整为 0.3 mm。

3.10.3 采用土工布作为隔离层时，其技术指标宜符合表 3.10.3 的规定。

表 3.10.3 土工布技术要求

项次	项目	技术要求	试验方法
1	单位面积质量（g/m ² ）	130~200	JTG 3460 T1111
2	厚度（mm）	≤ 0.8	JTG 3460 T1112
3	纵、横向断裂强度（kN/m）	≥ 6.0	JTG 3460 T1121
4	纵、横向断裂伸长率（%）	≥ 30	JTG 3460 T1121
5	CBR 顶破强力（kN）	≥ 1.0	JTG 3460 T1126

续表

项次	项目	技术要求	试验方法
6	纵、横向撕破强力 (kN)	≥ 0.27	JTG 3460 T1125
7	伸长率为 5% 时的拉伸力 (kN/m)	≥ 2.7	JTG 3460 T1121
8	抗酸碱强度保持率 (%)	≥ 90	JTG 3460 T1162
9	幅宽	不小于水泥混凝土板宽	直尺量

【条文说明】参考《公路工程土工合成材料 第 2 部分：土工织物》(JT/T 1432.2) 和《土工合成材料 长丝纺粘针刺非织造土工布》(GB/T 17639) 的相关要求，增加了抗酸碱强度保持率指标并调整了其他相关指标。

3.11 养生材料

3.11.1 养生材料应对水泥混凝土无腐蚀，宜选用养生剂、养生膜、养生土工布或养生复合土工膜。

3.11.2 养生剂按性能指标分为一等品和合格品，宜选用一等品。养生剂及其养生的水泥混凝土，技术指标宜符合表 3.11.2 的规定，其试验方法应符合《公路工程水泥混凝土养生剂（膜）》(JT/T 522) 的规定。养生剂宜为白色乳液，不应含水玻璃成分。

表 3.11.2 养生剂及其养生的水泥混凝土技术要求

类别	项目	技术要求	
		一等品	合格品
养生剂	含固量 (%)	≥ 15	≥ 20
	干燥时间 (h)	≤ 3	
	成膜后浸水溶解性	不溶	
	成膜耐热性	不融化、不变色	
	密封性	连续成膜、无透孔	
	有效保水率 (%)	≥ 90	≥ 80

续表

类别	项目		技术要求	
			一等品	合格品
养生的水泥混凝土	抗压强度比（%）	3 d	≥95	≥90
		7 d	≥95	≥90
	弯拉强度比（%）	3 d	≥95	≥90
		7 d	≥95	≥90

3.11.3 养生膜包括基本型养生膜和吸水型养生膜，其技术指标和试验方法宜符合《公路工程水泥混凝土养生剂（膜）》（JT/T 522）的规定。

3.11.4 养生土工布应具有一定的抗拉强度，单位面积质量宜不小于 300 g/m²。

3.11.5 养生复合土工膜应具有一定的抗拉强度和保水率，单位面积质量应不小于 400 g/m²，其他技术指标宜符合表 3.11.5 的规定。

表 3.11.5 养生复合土工膜技术要求

项次	项目	技术要求	试验方法
1	纵、横向断裂强度（kN/m）	≥6.0	JTG 3460 T1121
2	纵、横向标准强度对应伸长率（%）	30~100	JTG 3460 T1121
3	CBR 顶破强力（kN）	≥1.1	JTG 3460 T1126
4	3 d 有效保水率（%）	≥90	JG/T 188

4 水泥混凝土配合比

4.1 水泥混凝土目标配合比设计

4.1.1 水泥混凝土目标配合比设计应满足拌合物工作性、水泥混凝土配制强度和耐久性的要求，并且经济合理。

4.1.2 水泥混凝土目标配合比设计应通过室内试验确定水胶比、胶凝材料用量、砂率、细集料与粗集料用量及外加剂掺量。细集料和粗集料的用量应按饱和面干状态折算，并采用绝对体积法计算。

【条文说明】集料用量以饱和面干状态折算并采用绝对体积法进行计算，可减少含水率波动带来的误差，提高配合比设计的准确性和适用性。

4.1.3 水泥混凝土弯拉强度的标准试验龄期宜为 28 d。目标配合比的强度宜按设计强度的 1.15 倍进行配制。

4.1.4 水泥混凝土拌合物的坍落度宜不大于 20 mm。拌合物出机时的维勃稠度宜为 10 s~15 s，入仓时的维勃稠度宜不大于 20 s，且拌合物维勃稠度的 1 h 经时变化宜不超过 10 s。

4.1.5 目标配合比设计时，航空交通等级为中或以上的跑道面层水泥混凝土应进行耐磨性试验，并符合表 4.1.5 的规定。

表 4.1.5 跑道面层水泥混凝土耐磨性要求

航空交通等级	每组试件平均磨损量 (kg/m ²)	试验方法
特重、重	≤2.5	JTG 3420 T0567
中	≤3.0	

4.1.6 目标配合比设计时，应根据工程所处环境类别进行水泥混凝土的耐久性试验，并符合表 4.1.6 的规定。

表 4.1.6 水泥混凝土耐久性要求

指标	环境类别	耐久性要求		试验方法
		道面、道肩	防吹坪、路面	
抗冻耐久性指数（ DF ） （%）	二 a	≥ 70	≥ 65	GB/T 50082 快冻法抗冻试验
	二 b	≥ 80	≥ 75	
电通量值（ C ） （6 h 通电量）	三 b	$\leq 1\ 500$	—	GB/T 50082 抗氯离子渗透试验-电通量法
	三 c	$\leq 1\ 000$	$\leq 1\ 500$	
盐冻剥落量（ g/m^2 ）	四 a	≤ 500	—	附录 A
	四 b	≤ 400	—	

注：抗冻耐久性指数（ DF ）为水泥混凝土试件经 300 次快速冻融循环后，水泥混凝土的动弹性模量与初始模量的比值。

4.1.7 目标配合比设计时，考虑不同原材料的比选或施工期间可能发生的原材料变化，宜采用备用原材料同步进行配合比试验。

【条文说明】为提高配合比设计结果在实际施工条件下的适应性和稳定性，建议在目标配合比设计阶段同步采用备用原材料开展相关试验，以减少因原材料变化对工程进度和质量产生的不利影响。

4.1.8 水泥混凝土的胶凝材料用量应符合下列要求：

1 无矿物掺合料时，水泥用量应不小于 310 kg/m^3 ；无矿物掺合料并且处于二、三、四类环境时，水泥用量宜不小于 330 kg/m^3 ；

2 有矿物掺合料时，胶凝材料总量应不小于 340 kg/m^3 ，其中水泥用量应不小于 280 kg/m^3 ；处于二、三、四类环境时，水泥用量宜不小于 300 kg/m^3 。应通过试验确定矿物掺合料的合理掺量。矿物掺合料单掺时，粉煤灰掺量宜不超过胶凝材料总量的 20%，矿渣粉掺量宜不超过 20%，硅灰掺量应不超过 10%。矿物掺合料复掺时，各掺合料掺量均不应超过其单掺限值，且总掺量宜不大于胶凝材料总量的 30%。

4.1.9 水泥混凝土的水胶比应符合表 4.1.9 的规定。

表 4.1.9 水泥混凝土水胶比要求

环境类别	道面	道肩、防吹坪、路面
二、三、四	≤ 0.40	≤ 0.42
一	≤ 0.42	≤ 0.44

【条文说明】水胶比是影响水泥混凝土强度、密实性及耐久性能的重要参数，水胶比过大将导致水泥混凝土孔隙率增大、渗透性增强，耐久性和耐磨性下降。

4.1.10 处于二、四类环境的水泥混凝土应掺加引气剂；处于一、三类环境的水泥混凝土可掺加引气剂。

4.1.11 目标配合比设计应保证水泥混凝土拌合物砂浆含量适宜、黏聚性良好，无明显离析和泌水现象，并满足所采用施工工艺的要求。必要时可通过调整砂率、外加剂用量及胶凝材料用量等措施优化拌合物的工作性。

【条文说明】不同施工工艺对拌合物的黏聚性、流动性及保水性具有不同需求，拌合物在拌制、运输、摊铺和振实过程中需保持均匀、稳定。

4.1.12 以单位体积水泥混凝土 1.0 m^3 为基准，采用绝对体积法，按饱和面干状态进行配合比计算时，粗、细集料用量可按式（4.1.12-1）和式（4.1.12-2）确定，计算所得 M_{ca} 、 M_{fa} 为饱和面干状态下的基准质量，实际配料时应结合现场含水率和吸水率进行湿重修正。

$$M_{ca} = \rho_{ca} \times (1 - \beta_v) \times \left[1 - \left(\frac{W}{\rho_w} + \frac{C}{\rho_c} + \sum \frac{M_i}{\rho_i} + A \right) \right] \quad (4.1.12-1)$$

$$M_{fa} = \rho_{fa} \times \beta_v \times \left[1 - \left(\frac{W}{\rho_w} + \frac{C}{\rho_c} + \sum \frac{M_i}{\rho_i} + A \right) \right] \quad (4.1.12-2)$$

式中： M_{ca} ——每立方米水泥混凝土中的粗集料用量（按饱和面干状态计）（ kg/m^3 ）；

M_{fa} ——每立方米水泥混凝土中的细集料用量（按饱和面干状态计）（ kg/m^3 ）；

β_v ——体积砂率，饱和面干状态下细集料在集料总绝对体积中所占的体积分数，无量纲；
体积砂率可采用 0.27~0.32，可根据细集料的细度模数和试验确定，细度模数低的取低值，反之取高值；

ρ_{ca} ——粗集料的表干密度（ kg/m^3 ）；

ρ_{fa} ——细集料的表干密度（ kg/m^3 ）；

M_i ——每立方米第 i 类矿物掺合料的用量（ kg/m^3 ）；

ρ_i ——第 i 类矿物掺合料的表观密度（ kg/m^3 ）；

W ——每立方米水泥混凝土中用水量（ kg/m^3 ）；

C ——每立方米水泥混凝土中水泥用量（ kg/m^3 ）；

ρ_w ——水的密度（ kg/m^3 ）（计算时宜取 $\rho_w = 1\,000 \text{ kg}/\text{m}^3$ ）；

ρ_c ——水泥的密度，按实测（ kg/m^3 ）；

A ——水泥混凝土拌合物中含气量的体积分数，无量纲。

【条文说明】表干密度是指单位体积（含集料实体矿物成分及其闭口孔隙、开口孔隙等颗粒表面

轮廓线所包围的全部毛体积）集料颗粒的饱和面干质量（含集料颗粒的干质量和开口孔隙吸收水的质量）。

4.2 水泥混凝土施工配合比确定与调整

4.2.1 目标配合比应通过工程试验段进行验证和调整，形成满足实际施工要求的施工配合比。

【条文说明】尽管目标配合比设计已通过室内试验进行优化，但在实际工程施工中，配合比仍可能受到设备性能差异及环境条件变化等多种因素的影响，因此需要通过试验段进行验证。现场试验段的铺筑有助于检验配合比与具体施工工艺的适配性，并可根据试验结果调整配合比。

4.2.2 应在施工配合比的基础上，根据搅拌站实测的粗、细集料含水率对拌和用水量以及粗、细集料的湿重进行调整。当实测的拌合物体积密度、含气量、维勃稠度或其经时变化情况偏离目标配合比控制范围时，应及时调整拌和用水量和外加剂掺量。调整过程中不得增大水胶比，且胶凝材料用量不应减少。水泥混凝土拌合物入仓后的实测含气量应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 水泥混凝土拌合物入仓含气量要求

环境类别	含气量要求（%）		试验方法
	道面、道肩	防吹坪、路面	JTG 3420 T0526
二、四	2.5~4.0	2.0~4.0	
一、三	1.5~3.0		

【条文说明】施工过程中拌和用水量与外加剂掺量的动态调整是为了确保施工配合比在工作性与质量控制方面与目标配合比保持一致。集料含水率和吸水率的变化会直接影响拌合物中的实际用水量，通过及时修正拌和用水量可有效保证实际水胶比稳定。拌合物的体积密度、含气量、维勃稠度及其经时变化情况是评价水泥混凝土拌合物均匀性和工作性能的重要指标，当其偏离控制范围时，需要分析原因并调整拌和用水量和外加剂掺量。要求在调整过程中不得增大水胶比或减少胶凝材料用量，是为了保证水泥混凝土强度、耐久性和体积稳定性不受影响。引气剂的掺量需考虑水泥混凝土运输过程中的含气量损失，以保证入仓含气量符合要求。

4.2.3 当胶凝材料、集料、外加剂等原材料的品种、规格或产地发生变化时，应进行配合比验证。

4.2.4 施工过程中，可根据环境温度、风速、相对湿度及运输时间的变化，适当微调水泥混凝土外加剂掺量或拌和用水量。宜优先通过调整减水剂、缓凝剂等外加剂的掺量使摊铺现场的水

泥混凝土拌合物维勃稠度满足施工要求。遇高温、低湿、大风等特殊气候条件确需施工时，经现场试拌验证工作性后，可微增拌和用水量以补偿蒸发损失，但增加的拌和用水量应不超过 5 kg/m^3 ，并且调整后的水泥混凝土水胶比应符合表 4.1.9 的规定。

【条文说明】高温是指摊铺现场连续 4 h 平均气温高于 30°C 或日最高气温高于 35°C ；低湿是指相对湿度低于 50%；大风是指摊铺现场风力达到 4 级。

4.2.5 水泥混凝土施工过程中，应定期抽检拌合物的维勃稠度、含气量，复核胶凝材料用量和单位用水量等参数，并制作弯拉强度试件。当抽检的拌合物性能指标或试件强度试验结果不符合要求时，应暂停施工并查明原因，及时调整施工配合比或施工工艺，经复验合格后方可恢复施工。

5 施工准备

5.1 一般规定

- 5.1.1 施工前，应根据设计文件、合同文件及现场施工条件编制水泥混凝土面层施工方案。
- 5.1.2 施工前，应建立工地试验室，并应具备对原材料、配合比及施工质量进行检测的能力。
- 5.1.3 面层施工前应完成水泥混凝土原材料选择及目标配合比设计。
- 5.1.4 施工前应完成水泥混凝土搅拌站、钢筋加工场、材料堆场、施工便道以及临时供水、供电等设施的建设。夜间施工时，应配置满足施工要求的照明设施。
- 5.1.5 水泥混凝土面层应在基层、隔离层及相关隐蔽工程检查验收合格或分批次验收合格后施工。

5.2 施工测量

- 5.2.1 施工测量应以建设单位所提供的机场平面、高程控制点（网）及其成果作为控制基准。
- 5.2.2 施工单位应对建设单位提供的平面、高程控制点（网）及其成果进行复测和校核。
- 5.2.3 施工测量平面和高程控制点（网）的布置，应以复测合格的平面和高程控制点（网）为基准加密，间距宜不大于 200 m。
- 5.2.4 施工测量控制点标石的埋设应结合施工需要确定，永久保留标石不得影响机场运行安全。标石埋设位置应满足通视要求，且无明显电磁干扰。
- 5.2.5 施工测量控制点标石应符合下列要求：
 - 1 除图根点可采用临时标志外，其余均应采用永久性的水泥混凝土标石；
 - 2 标石的顶面尺寸应不小于 150 mm×150 mm，底面应不小于 250 mm×250 mm；
 - 3 一般地区标石的埋设深度应不小于 800 mm，季节性冰冻地区标石埋设深度应在最大冰冻

线以下 500 mm；

- 4 标石的顶面应高出完工后场地标高 50 mm~100 mm。

5.2.6 施工平面与高程控制测量应符合下列要求：

- 1 平面控制测量宜采用 GNSS 测量或导线测量，高程控制测量应采用水准测量；
- 2 平面与高程控制网布设应以已知控制点为起点，形成闭合线路、附合线路或闭合环；
- 3 控制点（网）应每月复测一次，复测成果经审核合格后方可使用；
- 4 软土地基、吹填区或高填方等沉降敏感区域，平面控制网测设宜采用 GNSS 静态测量与平面导线测量联合平差；高程加密点宜布设于地层稳定区域，并采取防沉降与防碰撞措施。

5.2.7 施工测量精度应符合《工程测量标准》（GB 50026）中下列导线、水准的相关要求：

- 1 施工平面控制点（网）的测量精度应符合一级导线测量或同精度等级的规定；
- 2 施工平面定位的测量精度应符合二级导线测量或同精度等级的规定；
- 3 施工高程控制点（网）的测量精度应符合二等水准的规定；
- 4 施工高程定位测量精度应符合三等水准的规定。各施工点的高程精度用水准仪直接后视高程控制点检测，不得连续两次转点引测。其高程误差应不大于 2 mm。

5.3 搅拌站设置

5.3.1 搅拌站宜设置在施工区域附近，并应满足施工进度、原材料储运、水泥混凝土运输、环保、安全及节约用地等要求。改扩建工程的搅拌站设置还应考虑障碍物限制面的相关要求。

【条文说明】安全要求包含防（台）风、防汛、防洪等方面。

5.3.2 搅拌站应综合考虑施工生产情况，合理划分拌和作业区、材料存放区及机械设备停放区等功能分区，做到布局紧凑合理、交通有序、运行安全高效。

5.3.3 搅拌站的供水、供电应充足、稳定。应在搅拌站设置蓄水池。如使用地下水作为拌和用水，应设置沉淀池。

5.3.4 搅拌站应配备足够容量的胶凝材料储罐，不同品种的胶凝材料应分罐存放，并设置标识牌。

5.3.5 集料堆场的储量应满足正常连续施工的需要。场区道路及集料堆场地面应硬化。不同品种、规格的集料应分仓堆放，设置隔离墙及标识牌，严禁混杂。集料堆场应架设顶篷。

5.3.6 外加剂存放应符合产品技术文件的要求。外加剂混合液储存容器宜设置遮盖等防护措施，防止雨水、杂物等进入，并应设置机械搅拌装置、排淤底阀及排气装置。当采用塑料容器时，应设置遮阳顶篷。

5.3.7 集料进料斗仓之间应安装隔板，隔板高度应不小于 0.5 m，防止混料。

5.3.8 严禁贴地铲装料仓底部集料。

5.3.9 搅拌站的场区排水与排污应符合下列规定：

- 1 场区应设置排水系统，排水应畅通，不应积水；
- 2 应设置分级沉淀池等生产废水处理设施，废水排放应符合有关标准的规定。

5.4 材料及设备检查

5.4.1 施工前，应对原材料的技术指标进行检验，检验合格后方可使用。

5.4.2 原材料的供应能力应满足施工进度要求。

5.4.3 材料的检测项目及频率应符合表 5.4.3-1、表 5.4.3-2 的规定。相同料源、品种、规格的原材料应划分为同一检验批，并应分批检测、分类储存。

表 5.4.3-1 材料检测项目、频率及方法

材料	检测项目	检测频率	试验方法
水泥	密度，游离氧化钙、氧化镁、三氧化硫含量，铝酸三钙、铁铝酸四钙含量，碱含量、氯离子含量，28 d 干缩率、耐磨性，混合材料含量	同种水泥不少于 3 次，首批次进场前必测	GB/T 208 GB/T 176 JTG 3420 T0511 JTG 3420 T0510 GB/T 12960 GB/T 17671 GB/T 750 GB/T 1346 GB/T 8074 GB/T 1345
	抗折强度、抗压强度、安定性（沸煮法和压蒸法）	1 500 t 一批，其中安定性（压蒸法）由厂家每半年做一次	GB/T 176 GB/T 1596 GB/T 18046 GB/T 18736 GB/T 39701
	凝结时间、标准稠度用水量、比表面积、细度		
	温度	水泥混凝土拌和前检测	温度计
矿物掺合料	烧失量	200 t 一批	GB/T 176 GB/T 1596 GB/T 18046 GB/T 18736 GB/T 39701
	活性指数、细度	1 000 t 一批	
	其他：粉煤灰见 GB/T 1596、矿渣粉见 GB/T 18046、硅灰见 GB/T 18736；粉煤灰中铵离子含量	同种材料不少于 3 次，首批次进场前必测	

续表

材料	检测项目	检测频率	试验方法
碎石、 破碎卵石 和卵石	含泥量、泥块含量、针片状颗粒含量、 软弱颗粒含量、级配、表观密度、松散 堆积密度	3 000 t 一批	JTG 3432 T0310 JTG 3432 T0311 JTG 3432 T0320 JTG 3432 T0302 JTG 3432 T0304 JTG 3432 T0309
	压碎值、坚固性、山皮水锈颗粒含量、 饱和面干吸水率	不少于 3 次，首批次进场前必测	JTG 3432 T0316 JTG 3432 T0314 JTS/T 236 JTG 3432 T0307
	碱活性、硫化物及硫酸盐含量、有机 物含量、岩石抗压强度、氯离子含量	集料进场前检测，每种不少于 1 次	JTG 3432 T0325 JTG 3432 T0341 JTG 3432 T0313 JTG 3431 T0221 JTG 3432 T0372
	含水率	每工班不少于 2 次	JTG 3432 T0305
天然砂	含泥量、泥块含量、细度模数、级配、 表观密度、松散堆积密度	1 500 t 一批	JTG 3432 T0333 JTG 3432 T0335 JTG 3432 T0327 JTG 3432 T0328 JTG 3432 T0331
	坚固性、单粒级最大压碎指标、饱和 面干吸水率、有机物含量	不少于 3 次，首批次进场前必测	JTG 3432 T0340 JTG 3432 T0350 JTG 3432 T0330 JTG 3432 T0336
	云母含量，轻物质	目测有云母或杂质时测	JTG 3432 T0337 JTG 3432 T0338
	氯离子含量、硫化物及硫酸盐含量、 碱活性反应	首批次进场前检测，每种不少于 1 次	JTG 3432 T0372 JTG 3432 T0341 JTG 3432 T0325
	含水率	每工班不少于 2 次	JTG 3432 T0332
外加剂	含固量、密度、减水率、含气量	每 25 t 一批	GB/T 8076 GB/T 8077
	其他：见 GB/T 8076	不少于 3 次，首批次进场前必测	

续表

材料	检测项目	检测频率	试验方法
钢筋和 钢材	拉伸性能、弯曲性能（传力杆除外）、 重量偏差	60 t 一批	GB 1499. 1 GB 1499. 2 GB/T 228. 1 GB/T 232 GB/T 28900
纤维	断裂强度、初始模量、断裂伸长率、 含水率、耐碱性能、长度和直径	进场前检测，每标段不少于 3 次	GB/T 21120
土工合成 材料	复合土工膜：厚度、断裂强度、断裂 伸长率、CBR 顶破强力、抗酸碱强度 保持率 土工布：单位面积质量、厚度、断裂 强度、断裂伸长率、CBR 顶破强力、 撕破强力、伸长率为 5% 时的拉伸力、 抗酸碱强度保持率	开工前或有变化时，每种材料每标 段不少于 3 次	JTG 3460
养生 材料	养生剂：见表 3. 11. 2 养生膜：见 JT/T 522 养生土工布：单位面积质量、断裂 强度 养生复合土工膜：单位面积质量、断 裂强度、标准强度对应伸长率、CBR 顶破强力、3 d 有效保水率	开工前或有变化时，每种材料每标 段不少于 3 次	JT/T 522 JTG 3460 JG/T 188
水	pH 值、氯离子含量、硫酸根含量、碱 含量、可溶物含量、不溶物含量、其 他杂质	开工前和水源有变化时	HJ 1147 GB/T 11896 GB/T 11899 GB/T 176 (火焰光度法) GB/T 5750. 4 GB/T 11901

注：1 开工前或原材料规格、品种、生产厂家、来源变化时，所有项目均应检验。

2 数量不足一个检测批次时，按一批检验。

3 外加剂进场时应取样封存，留样数量应不少于 500 m。应以留存的水泥样品为基准，采用水泥净浆流动度试验对不
同车次封存的外加剂样品进行检验。当外加剂配方调整后，应重新取样封存并检验。

4 水泥和掺合料的组批原则为：同一厂家、同一品种的材料，按进场时间先后顺序累加，总吨数不超过规定限值为
一批。

5 采用非饮用水作为拌和用水时，应增加凝结时间差、3 d 和 28 d 胶砂强度比检测。

表 5.4.3-2 机制砂检测项目、频率及方法

检测项目 ^d	检测频率		试验方法
	进场检测频率	水泥混凝土拌和前检测频率	
表观密度	1 500 t 一批 ^c	必要时 ^a	JTG 3432 T0328
松散堆积密度			JTG 3432 T0331
片状颗粒含量			GB/T 14684
母岩磨光值			JTG 3432 T0321
亚甲蓝值			JTG 3432 T0349
含水率		1 次/工班	JTG 3432 T0332
颗粒级配和细度模数			JTG 3432 T0327
石粉含量			GB/T 14684
单粒级最大压碎指标		必要时 ^b	JTG 3432 T0350
饱和面干吸水率			JTG 3432 T0330
坚固性	JTG 3432 T0340		
硫化物及硫酸盐含量	JTG 3432 T0341		
氯离子含量	JTG 3432 T0372		
碱活性反应	JTG 3432 T0324 JTG 3432 T0325		

注：a “必要时”指母材质量发生波动或生产工艺改动等影响机制砂品质稳定的情况。

b “必要时”指水泥混凝土质量发生波动或施工各方任何一个部门对其指标产生怀疑并提出需要检查的情况。

c 数量不足一个检测批次时，按一批检验。

d 开工前或原材料品种、生产厂家、来源变化时，所有项目均应检验。

5.4.4 施工前，应对施工机械、配套机具及模板进行检查、调试和保养，并对测量仪器及各种试验检测设备进行检定或校准。主要施工机械的易损零部件宜有适量储备。

5.5 基层、隔离层检查与整修

5.5.1 水泥混凝土面层施工前，应对基层进行检查。对基层存在的开裂、破损等缺陷，应查明其成因，排除地基变形因素后，可按下列规定进行修复处理：

1 对存在破碎、隆起、松散、空鼓等损伤的区域，应进行全厚度清除，并采用与原基层相同的材料或贫混凝土等进行修复；

2 当设置沥青隔离层时，对于宽度大于 1 mm 的隔离层裂缝，宜先采用乳化沥青进行灌缝，并铺设防裂贴。

5.5.2 复合土工膜、土工布隔离层铺设应平整、无褶皱，其纵、横向搭接宽度宜不小于 100 mm，并宜与基层固定牢固。水泥混凝土摊铺前，隔离层不应有破损。

5.5.3 沥青隔离层的质量检查与整修应符合《民用运输机场水泥混凝土道面沥青隔离层技术指南》（MH/T 5050）的规定。

6 水泥混凝土拌和及运输

- 6.0.1 水泥混凝土拌和应采用双卧轴强制式搅拌机，搅拌机容量宜不小于 2.0 m³。
- 6.0.2 搅拌站计量设备在标定有效期满或搅拌站搬迁安装后，应由具有相应资质的单位重新进行计量标定。施工单位每月应至少校验一次搅拌站称量精度。水泥混凝土工作性出现异常情况时，也应校验搅拌站称量精度。
- 6.0.3 水泥混凝土拌和时，散装水泥入机温度应不超过 55℃。
- 6.0.4 投入搅拌机的每盘原材料质量应按水泥混凝土施工配合比和搅拌机容量计算确定，并应符合下列要求：

1 拌制水泥混凝土所用的各项原材料应按质量进行计量投料，原材料计量精度应符合表 6.0.4 的规定。搅拌站应配置计量控制系统，逐盘记录投料数据。

表 6.0.4 水泥混凝土原材料计量精度要求

原材料品种	水泥	掺合料	集料	水	外加剂	纤维
每盘计量允许偏差（%）	±2	±2	±3	±1	±1	±2
累计计量允许偏差 ^a （%）	±1	±1	±2	±1	±1	±2

注：a 累计计量允许偏差是指同一运输车中各盘水泥混凝土中每种材料的累计计量的偏差。

- 2 拌和用水量应严格控制，应根据天气变化及时测定集料的含水率变化，并相应调整拌和用水量。
- 3 每工班拌和首盘水泥混凝土时，应在施工配合比基础上适当增加水泥及相应的水与砂的用量，并适当延长拌和时间。

6.0.5 水泥混凝土拌和应符合下列要求：

- 1 搅拌机投料顺序可采用“细集料、胶凝材料、水、外加剂、粗集料”，或“粗集料、细集料、胶凝材料、水、外加剂”。水应在拌和开始后 15 s 内全部进入搅拌机鼓筒，外加剂宜先投入水中，随水一起投入。
- 2 水泥混凝土应拌和均匀。每盘混凝土的拌和时间应根据搅拌机的性能和容量通过试拌确定。拌和时间从除水之外全部材料都已进入鼓筒时起算，至拌合物开始卸料为止。拌和时间应

不小于 60 s。掺加纤维时宜延长 20 s~30 s，掺加矿物掺合料时宜延长 15 s~25 s。

3 搅拌站外加剂存储罐应与外加剂供货方的生产、存储罐严格区分，不得混用。

4 拌和纤维水泥混凝土时，宜采用自动投料系统投放纤维；当采用手工投放时，宜将称量后的纤维投至集料输送带上或直接投入搅拌机中。

5 水泥混凝土的每盘搅拌量应不大于搅拌机额定容量的 85%。

6.0.6 水泥混凝土拌合物的质量检测项目及频率应符合表 6.0.6 的规定。搅拌站首次试拌时，或当原材料、水泥混凝土种类等发生变化时，也应对表 6.0.6 所列全部检测项目进行检验，合格后方可拌和生产。拌合物出料温度宜控制在 15℃~30℃ 之间。

表 6.0.6 水泥混凝土拌合物质量检测项目及其频率

检测项目	检测频率	试验方法
维勃稠度及经时变化	每工班测 3 次，有变化随时测	JTG 3420 T0522 JTG 3420 T0523
含气量 ^a	每工班不少于 2 次	JTG 3420 T0526
出料温度	每工班至少测 2 次，包括施工期间最高气温和最低气温时段	温度计测
离析	随时观察	JTG 3420 T0529

注：a 含气量要求见表 4.2.2。

6.0.7 水泥混凝土运输应符合下列要求：

1 运输工具宜采用自卸式机动车，车厢应清洗干净，不漏浆。运料前应洒水润湿车厢内壁，车厢内不应有积水，停运后应将车厢内壁冲洗干净。

2 水泥混凝土自搅拌机出料至卸放于铺筑现场的时间，宜不超过 30 min；但不停航施工现场无自建搅拌站时，可放宽至不超过 60 min。运输过程中应减少水分蒸发，必要时可采取覆盖措施。

3 水泥混凝土搅拌机卸料高度以及铺筑时运料车卸料高度均应不超过 1.5 m。

4 运输道路路况应平整通畅，避免运料车剧烈颠簸导致拌合物离析。明显离析的水泥混凝土不得用于面层铺筑。

5 水泥混凝土运输车进入仓位时，宜有专人指挥。

7 面层铺筑

7.1 模板制作和安装

7.1.1 模板宜选用钢模板，弯道和异形板等特殊部位可采用符合要求的木模板。

7.1.2 钢模板应有足够的刚度和稳定性，不易变形，钢板厚度应不小于 5 mm。钢模板应标准化、系列化，便于装拆和运输，尺寸应符合设计要求。

7.1.3 木模板厚度宜为 20 mm~30 mm，不应有扭曲、折裂或其他损伤现象。模板应拼接严密，板面平整光洁，支撑牢固。

7.1.4 企口缝模板应制成阴企口，企口形状和尺寸应符合设计要求。设置拉杆的企口模板应根据拉杆的设计位置放样、钻孔，孔径应与拉杆直径匹配。设置传力杆接缝的模板应安装传力杆定位支架。

【条文说明】设置传力杆定位支架的目的是防止施工过程中传力杆移位，保证传力杆的安装精度。

7.1.5 模板在使用过程中应注意维护，及时检查校正其外形尺寸和完好性。安装前应对模板进行仔细检查，不应使用弯曲、变形、有损坏的模板。

7.1.6 模板安装应符合下列要求：

- 1 模板安装应位置准确、支立稳固，接缝连接应紧密平顺，不应有前后错台和高低不平等现象。
- 2 模板接缝、模板与基层接触处、模板拉杆及传力杆孔洞等部位不应漏浆。
- 3 模板与水泥混凝土接触面应均匀涂刷隔离剂。钢模板之间应采用螺栓连接。
- 4 模板支撑可采用角钢三角架。面层厚度不小于 280 mm 时，模板支撑的间距宜不大于 0.8 m；面层厚度小于 280 mm 时，模板支撑的间距宜不大于 1.0 m。

7.1.7 水泥混凝土铺筑前，应复测模板的平面位置、顶面高程，并检查模板支撑稳固性及企口对齐情况。铺筑过程中，应设专人跟班检查，发现模板变形或移位时，应及时纠正。

7.1.8 立模时同一条企口缝的企口朝向宜一致。

7.1.9 模板的制作精度应符合表 7.1.9 的规定。

表 7.1.9 模板的制作精度要求

检查项目	允许偏差
高度（mm）	0, -10
长度（mm）	±5
企口位置及其各部尺寸（mm）	±2
两垂直边夹角与直角的偏差（°）	±0.5
预留孔位置偏差（mm）	≤3
与预留孔孔径偏差（mm）	+5, 0

7.1.10 模板的安装精度应符合表 7.1.10 的规定。

表 7.1.10 模板的安装精度要求

检查项目	允许偏差
平面位置偏差（mm）	≤5
顶面高程偏差（mm）	±2
20 m 拉线检查直线性偏差（mm）	≤5

7.2 试验段铺筑

7.2.1 水泥混凝土面层在施工前，应铺筑试验段。

7.2.2 试验段宜在次要区域或场外铺筑。试验段铺筑面积应根据试验目的确定，宜包含相邻两仓，每仓长度宜不小于 30 m。

【条文说明】次要区域是指飞机轮载极少作用的道面部位，或飞行区内的施工便道、服务车道、防吹坪等部位。

7.2.3 试验段宜验证下列内容：

- 1 原材料计量控制情况、投料顺序、拌和时间及拌合物均匀性和工作性等拌合工艺；
- 2 运输过程中拌合物的离析情况、运输时间、入仓时的工作性等情况；
- 3 模板安装、振实沉落量、振捣参数、整平及做面，以及拉毛、养护、拆模及切缝时间等

铺筑工艺；

- 4 施工配合比合理性，以及水泥混凝土含气量、弯拉强度的符合性；
- 5 水泥混凝土耐磨性、盐冻剥落量的符合性；
- 6 施工机具、人员配备以及管理体系的适应性。

7.2.4 在试验段铺筑过程中，应记录施工全过程，并应确认施工工艺及技术指标符合要求。如发现某项指标不符合要求时，应分析原因并进行调整。

7.2.5 试验段完成后，应编制总结报告。水泥混凝土面层的正式施工宜在试验段施工工艺及水泥混凝土弯拉强度、耐磨性、盐冻剥落量、电通量等技术指标满足要求后进行。

7.2.6 根据气候、环境情况，必要时可在试验段部分板块进行刻槽，并通过试验评估刻槽对水泥混凝土抗冻、抗盐冻等性能的影响。

7.3 水泥混凝土铺筑

7.3.1 水泥混凝土铺筑前，应根据气象条件做好防雨、防晒和防风等准备措施。

7.3.2 水泥混凝土拌合物出料后严禁加水。自开始铺筑至抹面完成的允许最长时间，应根据水泥混凝土初凝时间、施工时的现场气温和风速等因素综合确定，并宜符合表 7.3.2 的规定。

表 7.3.2 水泥混凝土自铺筑至抹面完成的允许最长时间

施工现场气温（℃）	最长时间（min）
5~10（不含 10）	120
10~20（不含 20）	90
20~30（不含 30）	75

7.3.3 水泥混凝土铺筑可优先采用摊铺机，也可采用自行排式高频振捣器。异形板、钢筋混凝土板以及板的局部补强等特殊部位，可采用手持插入式振捣器或平板式振捣器辅助施工。

7.3.4 水泥混凝土的摊铺，应符合下列要求：

- 1 摊铺厚度应预留振实沉落量。振实沉落量应通过现场试验确定，宜为面层厚度的 10%~15%。
- 2 摊铺与振捣应配合进行。因机械故障、突然断电等原因暂停施工时，应覆盖已铺筑的水泥混凝土，防止失水。未经振实且已初凝的水泥混凝土应清除。

7.3.5 采用摊铺机施工时，应符合下列要求：

1 摊铺机应具有布料、振捣、挤压成型及整平功能。摊铺机应配备振捣频率不小于200 Hz、单个振捣棒功率不小于1.5 kW的高频振捣棒，振捣棒间距宜为300 mm~350 mm。

2 摊铺机起步前，宜先开启振捣棒振捣约1 min。摊铺过程中，振捣棒在同一位置的停留时间宜不超过20 s。

3 摊铺速度宜为0.8 m/min~1.2 m/min。

4 填仓施工时，应清洁两侧道面。摊铺机履带在已铺筑面层上行走时，应铺设保护垫具。

5 双层摊铺应使用两台摊铺机前后协同作业，间距宜不大于15 m，且上下面层水泥混凝土应分别进料。

7.3.6 采用自行排式高频振捣器施工时，应符合下列要求：

1 自行排式高频振捣器应由机架、行走动力系统、高频振动器及操作平台组成。高频振动器振动频率应不小于200 Hz，单个振捣棒功率应不小于1.1 kW，振捣棒间距应不大于500 mm。

2 水泥混凝土摊铺整平出4 m~5 m的工作面后，可启动振捣器进行施振。振捣棒端头宜插入至板厚中部或钢筋网的表面。

3 振捣器起步前，可在端部先振捣约1 min，再缓慢起步进入正常振捣作业。振捣器正常行进速度宜为0.6 m/min~1.0 m/min。

4 作业时应观察振捣器运行状态，发现异响、停振或漏振时，应立即停机。

5 边部设有拉杆、传力杆时，对排式振捣器无法振捣的部位，应采用功率不小于1.1 kW、振动频率不小于50 Hz的手持插入式振捣器进行辅助振捣。

7.3.7 采用平板式振捣器或手持插入式振捣器施工时，应符合下列要求：

1 平板式振捣器底盘尺寸应与其功率相匹配。水泥混凝土板的边角、企口接缝部位及埋设有补强钢筋的部位，宜采用插入式振捣器进行辅助振捣。

2 平板式振捣器的功率应不小于2.2 kW，振动频率应不小于50 Hz。

3 平板式振捣器的振捣，应逐板逐行循序进行，每次移位其纵横向各应重叠50 mm~100 mm；不得拖振、斜振；作业时，平板式振捣器与模板的最小距离宜为50 mm~100 mm。面层厚度大于220 mm时，宜分上下两层湿接摊铺、振捣；或采用插入式振捣器进行辅助振捣。

4 采用插入式振捣器进行辅助振捣时，振捣棒应快插慢提，移动距离应不大于其作用半径的1.5倍，与模板的最小距离应不大于振捣器作用半径的0.5倍，并应避免接触或扰动模板、传力杆、拉杆、补强钢筋等。分两层摊铺时，振捣上层水泥混凝土宜将振捣棒插入下层水泥混凝土约50 mm。

5 振捣时间应以水泥混凝土停止下沉、不再有气泡逸出并且表面呈现泛浆为准，不应过振。

6 振捣过程中，应辅以人工找平，并随时检查模板有无下沉、变形、移位或松动等情况，发现问题应及时纠正。

7.3.8 整平与做面应符合下列要求：

1 采用摊铺机施工时，整平、揉浆应由机械设备完成；采用自行排式高频振捣器、手持插入式振捣器或平板式振捣器施工时，可采用振动梁进行整平、钢滚筒揉浆。低洼处应采用水泥混凝土填平、振实，不得使用浮浆抹平，高出部位应铲平。提浆厚度宜为1.5 mm~3.5 mm，量测方法见附录 B，每工班宜量测不少于4次。

2 采用摊铺机施工时，表面找平应由机械设备完成；采用自行排式高频振捣器、手持插入式振捣器或平板式振捣器施工时，宜在水泥混凝土仍处于塑性状态时，采用长度超过板宽的刮尺检查表面平整性。应清除表面局部泌水和少量浮浆。

3 水泥混凝土表面抹面应不少于3遍，应将集料压入板面，消除砂眼及抹痕。

4 整平和做面过程中，严禁在水泥混凝土表面洒水或撒干水泥。

7.3.9 做面工序完成后，应适时进行表面拉毛。拉毛纹理应垂直于纵向施工缝。拉毛后的表面平均纹理深度应符合设计文件的要求；设计文件未明确的，应符合表7.3.9的要求。必要时，可采用槽毛结合的方法以达到要求的平均纹理深度。需要刻槽的部位，不应采用纯拉槽的方法形成要求的平均纹理深度。平均纹理深度应采用铺砂法测定。

表 7.3.9 面层拉毛后的表面平均纹理深度要求

部位	表面平均纹理深度要求 (mm)
刻槽的跑道、快速出口滑行道	$\geq 0.50^a$
不刻槽的跑道、快速出口滑行道（跑道出口至直线段末端）	≥ 0.80
滑行道（不含快速出口滑行道）	≥ 0.40
机坪	≥ 0.40
道肩	无要求（处于二、三、四类环境时不宜拉毛）
防吹坪、服务车道、巡场路	≥ 0.40

注：a 应在刻槽之前测定平均纹理深度。

7.3.10 填仓铺筑的间隔时间，应以两侧面层最晚铺筑时间起算，并符合表7.3.10的规定。铺筑填仓水泥混凝土时，应对两侧已浇筑面层的边部及表面采取保护措施。做面时，宜在新、老水泥混凝土相接处用抹刀划出整齐直线，并应清除板边砂浆。

表 7.3.10 水泥混凝土填仓铺筑的最早时间

现场气温（℃）	水泥混凝土填仓浇筑的最早时间（d）
5~10（不含 10）	6
10~15（不含 15）	5
15~20（不含 20）	4
≥20	3

7.3.11 面层设置钢筋网或局部钢筋补强时，施工应符合下列要求：

- 1 钢筋的品种、规格、间距及加工尺寸应符合设计要求。
- 2 钢筋焊接和绑扎应符合国家现行标准的相关规定。
- 3 单层钢筋网可在下层水泥混凝土摊铺、振捣、整平后安设，钢筋网片就位稳定后可铺筑上层水泥混凝土；也可设置架立钢筋，固定好钢筋网片后，再铺筑水泥混凝土。
- 4 双层钢筋网宜采用架立钢筋将上下两层钢筋网绑扎成整体骨架。水泥混凝土面层设有双层钢筋网并且假缝设置传力杆时，可按照下层钢筋网、传力杆支架、传力杆、上层钢筋网的顺序进行安装并采用架立钢筋固定。当采用摊铺机施工时，上层钢筋网的保护层厚度宜不大于 120 mm；当采用其他施工工艺时，钢筋网保护层厚度应符合设计要求。钢筋网安装后，车辆或机械不得碾压。
- 5 钢筋网片及边、角钢筋的安装精度应符合表 7.3.11 的规定。

表 7.3.11 钢筋网片及边、角钢筋的安装精度要求

项目	允许偏差（mm）	检查方法	检查数量
长度与宽度	±10	用尺量	按加筋板总数 1/5 抽查
钢筋间距	±10		
保护层厚度	±5		
边缘、角隅钢筋移位	±5		

7.3.12 面层设有灯坑、排水明沟、雨水口以及各类井体时，施工应符合下列要求：

- 1 灯坑、排水明沟、雨水口以及各类井体的位置应符合设计文件的规定，其顶面高程应按设计图纸确定或推算；
- 2 灯具预埋管及深筒灯灯筒安装就位后，方可浇筑该部位面层；
- 3 排水明沟、雨水口以及各类井体施工安装完毕，应按设计文件要求设置面层补强钢筋，经检验合格后，方可浇筑周围水泥混凝土；
- 4 灯坑、雨水口和各类井体周围无法采用摊铺机或自行排式高频振捣器进行振捣时，应采用手持插入式振捣器振捣。

8 养生与拆模

8.1 养生

8.1.1 水泥混凝土面层宜采用喷洒养生剂与覆盖保湿相结合的方式养生。养生期内，面层表面应保持湿润。

8.1.2 拉毛后应及时喷洒养生剂。喷洒应均匀，表面不应有色差。养生剂现场喷洒量宜适当大于室内试验确定的用量。

【条文说明】室内做养生剂试验时，表面为光滑平面，且未考虑日晒与风吹的影响及面层表面存在的抗滑纹理，因此现场施工时需要增加养生剂用量。

8.1.3 水泥混凝土表面有一定强度时，应及时覆盖养生材料；用手指重压无痕迹时，应开始均匀洒水。有条件时可采用自动控制的滴灌或喷淋方式洒水。养生用水与新浇筑的面层水泥混凝土温度差宜不超过 20℃。

8.1.4 养生时间应根据水泥混凝土强度增长情况、表面降温速率、养护方式及天气情况等因素综合确定，并且应不少于 14 d。

8.1.5 应对各部位养生时间、方式等进行记录。

8.2 拆模

8.2.1 拆模时间可根据气温及水泥混凝土强度确定。拆模不应损坏面层边角、企口及传力杆、拉杆周边的水泥混凝土。对板侧壁存在的轻微蜂窝、麻面及企口缺损等缺陷，应及时修补。

8.2.2 对于设置拉杆的模板，拆模前应调直拉杆，并清除孔眼内的砂浆。

8.2.3 拆模后，面层侧壁应及时均匀涂刷沥青并及时覆盖养生。沥青涂刷范围应覆盖至填缝料缝槽以下。

9 接缝施工

- 9.0.1 企口部位的水泥混凝土应振捣密实，不应有蜂窝、麻面。
- 9.0.2 拉杆施工应符合下列要求：
- 1 拉杆中部防锈处理长度应不小于 200 mm。
 - 2 拉杆应垂直于纵向施工缝，并位于板厚的中间。
 - 3 独立仓施工时，应在水泥混凝土振捣过程中，将拉杆穿入模板孔眼并定位准确。填仓施工采用自行排式高频振捣器时，拉杆部位应采用插入式振捣器辅助振捣。
 - 4 在水泥混凝土铺筑、振捣过程中，应检查并校正拉杆位置。
 - 5 拉杆应按设计位置准确安装，其安装精度应符合表 9.0.2 的规定。

表 9.0.2 拉杆安装精度要求

项目	允许偏差（mm）	检查方法	检验频率
拉杆加工长度	±5	用钢尺量	拉杆总数的 20%
拉杆端偏斜	±10	在拉杆两端测量	
拉杆位置偏位	±10	以板面和接缝中线为基准测量	

- 9.0.3 传力杆的施工应符合下列要求：
- 1 传力杆应采用锯断方式加工，断口应垂直光滑，并用砂轮打磨去除毛刺，形成圆倒角。传力杆应涂刷防锈漆。
- 2 假缝和纵向、横向施工缝传力杆宜在接缝先浇筑的一侧套厚度为 0.5 mm~0.6 mm 聚乙烯或聚氯乙烯热塑套管，如图 9.0.3-1、图 9.0.3-2 所示。胀缝传力杆宜全长套厚度 0.5 mm~0.6 mm 聚乙烯或聚氯乙烯热塑套管，并按设计要求在一端设置套筒，套筒长度宜为 100 mm，其内预留活动空隙长度宜为30 mm，套筒端口应采取密封措施防止水泥浆渗入。
- 3 传力杆应位于板厚的中间，与板面平行；但接缝两侧的板面坡度不一致处，可水平布置。
- 4 假缝传力杆可采用专用支架定位安装，如图 9.0.3-1 所示。采用传力杆压入装置安装传力杆时，其设备和工艺应经过试验段检验，能够保证传力杆安装的定位精度以及传力杆周边水泥混凝土的振捣密实。

5 纵向、横向施工缝以及胀缝传力杆，应采用模板加定位支架的方式安装，如图 9.0.3-2 所示。振捣时应确保传力杆周边的水泥混凝土振捣密实。

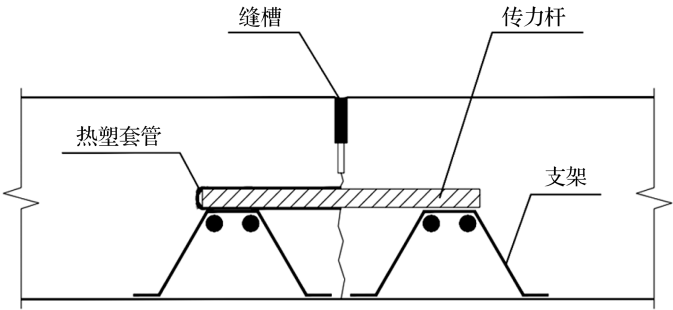


图 9.0.3-1 假缝传力杆支架示意图

注：1 支架钢筋可采用直径为 12 mm~16 mm 的带肋钢筋，间距与传力杆相同并与传力杆错开设置。
2 支架钢筋与传力杆应采用钢丝绑扎固定，不应与传力杆焊接，以保证传力杆可滑动。

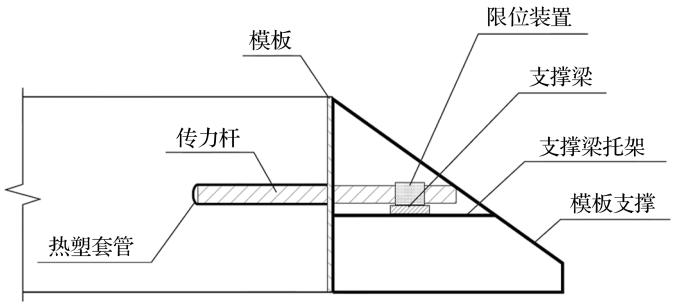


图 9.0.3-2 施工缝传力杆定位支架示意图

注：限位装置下部的支撑梁长度应与施工缝长度保持一致，支撑梁托架与模板支撑间距相同。

6 传力杆应按设计位置准确安装，其安装精度应符合表 9.0.3 的规定。

表 9.0.3 传力杆安装精度要求

项目	允许偏差（mm）	检查方法	检验频率
传力杆长度	±5	用钢尺量	传力杆总数的 20%
传力杆端部偏斜	≤6	以板面和接缝中心为基准测量	
传力杆位置偏位			

7 板角部位的传力杆与拉杆交叉时，应保留传力杆，取消交叉部位的拉杆。板角部位不同方向传力杆交叉时，独立仓施工可取消纵缝部位的传力杆，填仓施工可取消横缝部位的传力杆。

8 新旧水泥混凝土面层接缝处设置传力杆时，应在旧水泥混凝土板一侧钻孔植入传力杆，

并按设计要求锚固。

9.0.4 每天施工结束时，或因机械故障、停电及天气等原因中断水泥混凝土铺筑时，应在设计接缝位置设置横向施工缝。相邻板的横向施工缝应错开。横向施工缝应设置传力杆。

9.0.5 平缝应采用不带企口的模板浇筑。拆模后缝壁应平直。

9.0.6 水泥混凝土达到一定强度时，应及时切缝。切缝应符合下列要求：

- 1 切缝的时间应根据气温和水泥混凝土的强度增长情况，通过试验确定。应避免切缝过早导致接缝损伤、集料松动，也应避免切缝过晚导致水泥混凝土板产生不规则的收缩裂缝。
- 2 水泥混凝土的横向缩缝应采用切缝机切割，切缝深度和宽度应符合设计要求。
- 3 切缝应准确放样定位，相邻板缝应顺直对齐，不应错缝。
- 4 切缝完成后，应立即清除板面浆液。

9.0.7 纵向施工缝和横向缩缝的扩缝，应采用切缝机施工。扩缝时应沿已形成的接缝切割，不应形成双缝。扩缝完成后，应立即清除板面浆液。

9.0.8 假缝的切缝深度以及填缝料的缝槽深度、宽度应符合设计要求，其施工精度应符合表 9.0.8 的规定。

表 9.0.8 假缝切缝深度、填缝料缝槽深度和宽度的施工精度要求

检查项目	允许偏差	检查方法	检查频率
假缝切缝深度（mm）	±5	用钢尺量	每 20 m 测一处
填缝料缝槽深度（mm）	-1，+3	用钢尺量	每 20 m 测一处
填缝料缝槽宽度（mm）	-1，+2	用钢尺或游标卡尺量	每 20 m 测一处

注：外观检查，缝槽宽度应均匀，并且槽顶边缘顺直，表面无泥浆。

9.0.9 填仓施工前，可采用切缝机沿设计纵、横向施工缝位置对相邻板块刷边，剔除多余的水泥混凝土，刷边宽度宜不大于 5 mm。企口缝刷边时，刷边深度宜不小于同板块设计假缝的切缝深度，并且应将底部的台阶切成坡度陡于 1：1 的斜面并打磨平整。平缝和胀缝刷边应切缝到底。刷边后应清理多余的浮浆。

9.0.10 胀缝宜按平缝方式施工，缝宽应符合设计要求。道肩处的胀缝可采用切缝机按设计要求的深度和宽度切割形成。胀缝施工应符合下列要求：

- 1 胀缝板的材质和尺寸应符合设计要求。胀缝板的拼接，应采用粘结剂并辅以胶带粘结牢固，保证搭接处紧密无空隙。外观检查，应无裂缝、破损、掉边缺角。
- 2 胀缝两侧的水泥混凝土非连续浇筑时，应将胀缝板牢固粘结于先浇板块的缝壁一侧。胀缝板的底面应与水泥混凝土板底面齐平，胀缝板底面不得脱空。经验收合格后方可浇筑另一侧

水泥混凝土。胀缝板在缝中应处于直立、挤压状态。

3 道肩面层采用切缝形成胀缝间隙时，切缝应切透水泥混凝土面层至基层表面，切缝后应将接缝间隙清理干净，并按设计要求在接缝中放置胀缝板。在胀缝与道面相接处宜预埋三角形木板并在切缝后凿除，也可采用电钻方式清除切缝无法切透的该处底部水泥混凝土。

4 胀缝的施工精度应符合表 9.0.10 的规定。

表 9.0.10 胀缝施工精度要求

检查项目	允许偏差	检查方法	检查频率
宽度 (%)	± 5	用钢尺量	胀缝总长的 20%
长度 (mm)	± 5	用钢尺量	
高度 (mm) ^a	$\pm 2^a$	用钢尺量	
平整度 (mm)	≤ 1	用 1 m 直尺量尺底与板面最大空隙	
垂直度 (°)	± 0.5	用框架水平尺、钢尺量	

注：a 道肩胀缝采用切缝方式施工时，检查切缝是否切至基层表面，无允许偏差要求。

9.0.11 设计要求设置接缝倒角时，施工应符合下列要求：

1 倒角宜在扩缝完成并且水泥混凝土达到设计强度后进行，也可采用特制锯片与扩缝同步施工；

2 倒角应光滑平顺，两侧均匀对称。倒角形状应符合设计要求，其施工精度应符合表 9.0.11 的规定；

3 施工时应及时清除板面浆液。

表 9.0.11 倒角施工精度要求

检查项目	允许偏差	检查方法	检查频率
倒角下口宽度 (mm)	± 2	用游标卡尺量	每 20 m 测一处
倒角上口宽度 (mm)	± 2	用钢尺或游标卡尺量	
深度 (mm)	± 2	用钢板尺或游标卡尺量	
倒角直线性 (mm)	≤ 10	20 m 拉线并用钢尺量	

【条文说明】由于道面横缝宽度随温度变化而有不同，倒角上下口宽度仅在施工过程中控制。

9.0.12 接缝材料和填缝施工应符合《民用机场水泥混凝土道面接缝材料应用技术规范》(MH/T 5090) 的有关规定。

10 刻槽与面层保护

10.1 刻槽

10.1.1 刻槽前应对面层水泥混凝土的强度和耐久性进行评估，评估结果满足要求的，方可进行刻槽施工。刻槽应在面层水泥混凝土养生期满并且达到设计强度的 90% 后进行。刻槽应采用导轨式刻槽机，槽形应整齐、无毛边。刻槽设备及工艺应经过现场试验验证。

10.1.2 刻槽方向宜垂直于纵向施工缝。

10.1.3 槽的形状宜采用梯形，槽的尺寸和间距应符合设计要求，设计无特殊要求时可选用以下两种规格之一：

- 1 上宽 8 mm、下宽 4 mm、深 6 mm，相邻槽中线间距 38 mm；
- 2 上宽 10 mm、下宽 6 mm、深 6 mm，相邻槽中线间距 50 mm。

10.1.4 刻槽可连续通过道面的纵缝，与横缝的距离应为 75 mm~120 mm。嵌入式灯具周围规定范围内不应进行刻槽。如图 10.1.4 所示。

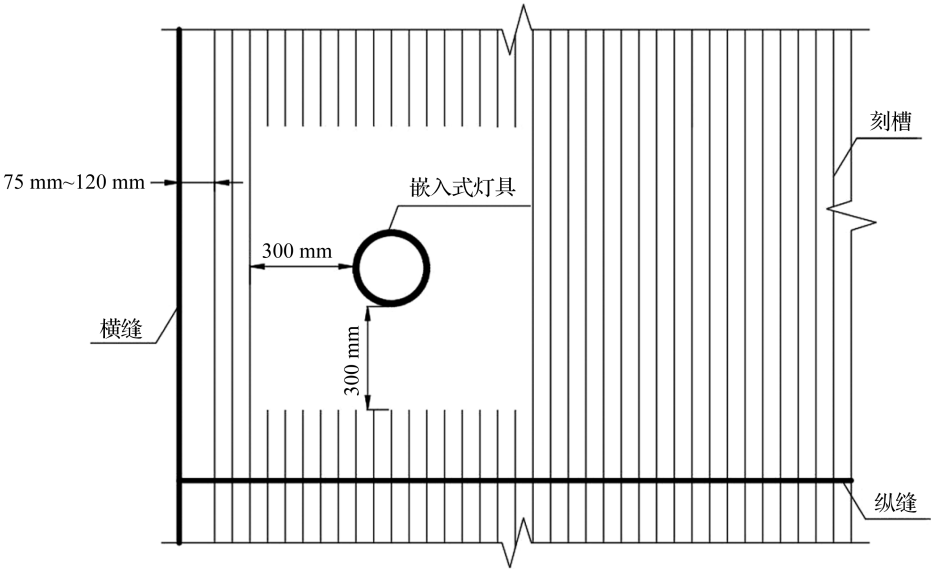


图 10.1.4 道面刻槽局部平面示意图

10.1.5 刻槽的施工精度应符合表 10.1.5 的规定。

表 10.1.5 刻槽施工精度要求

检查项目	允许偏差	检查方法
槽深 (mm)	-1, +2	用游标卡尺及尺量
槽宽 (mm)	-1, +2	
相邻槽的中线间距 (mm)	-1, +2	
槽的直线性 (mm)	≤10	用 20 m 长直线拉直检查

10.1.6 刻槽施工时,应及时冲洗并清除产生的废浆。废浆应收集并处理,不得将其直接排入土面区或机场排水系统。

10.1.7 采用塑性压槽方法形成道面表面纹理时,其施工设备、工艺和槽形应经过技术论证,并通过试验段施工进行验证。

10.2 面层保护

10.2.1 面层水泥混凝土达到设计强度前,车辆不应在其上通行。需要设置临时通道的区域,面层宜后浇筑。如需要在已浇筑的面层上设置临时通道,应在车辆通行部位铺设有效防护覆盖层予以保护。

10.2.2 面层验收交工前,宜指定专人值守,并设置警示标志。

10.2.3 在开放使用前,应将面层清理干净。

10.2.4 面层交付使用前,不宜有长时间的积雪或堆雪,且不应使用除冰盐或融雪剂除雪。

11 水泥混凝土加铺层施工

11.0.1 水泥混凝土加铺层的原材料、配合比设计及各项施工工艺，除满足设计文件的要求外，还应符合本规范的有关规定。

11.0.2 加铺施工前，应对加铺区域进行全面检查，并按设计要求进行处理。发现旧道面状况与设计不符时，应及时报告。

11.0.3 当设计文件无明确要求时，对旧水泥混凝土道面的处理应符合下列要求：

- 1 应清除旧道面的表面油污、油漆标志、轮迹及板边角剥落碎块等；
- 2 应对旧道面的错台、边角破损、破碎板、填缝料失效等病害进行处理。

11.0.4 加铺层中的胀缝应与旧道面胀缝上下对齐，其他类型接缝宜对缝设置。

11.0.5 粘层油及沥青混凝土隔离层的施工应符合《民用机场沥青道面施工技术规范》（MH/T 5011）的有关规定。

12 特殊天气条件施工

12.1 一般规定

12.1.1 水泥混凝土面层施工不宜在雨天、风天、高温、低温等不利天气条件下进行。确需施工时，应编制专项施工方案，并采取有效的技术措施。

12.1.2 在风天、高温、低温施工时，各工序应紧密衔接，缩短作业间隔时间。做面完成后，应及时喷洒养生剂并覆盖保湿。

12.1.3 遇下列情况之一时，不应进行水泥混凝土面层施工：

- 1 降雨或降雪；
- 2 风力 5 级或以上；
- 3 现场气温高于 35℃；
- 4 连续 5 d 日平均气温低于 5℃，或最低气温低于-3℃。

12.2 雨天施工

12.2.1 雨天施工应根据天气情况合理安排施工计划，并配备足够数量的防雨篷、塑料布、土工布等防护材料。

12.2.2 水泥混凝土运输车辆应设有防雨遮盖。电气设备应配有防雨设施。

12.2.3 铺筑前，应清除摊铺区域的积水和杂物。

12.2.4 雨天施工应增加集料含水率的测定频率，并根据实测结果及时调整水泥混凝土的拌和用水量。

12.2.5 降雨期间，不得进行面层铺筑。施工中如遇降雨，应立即停止作业，遮盖已铺筑的水泥混凝土，并防止雨水流入。

12.2.6 雨停后，水泥混凝土初凝前被雨水冲刷，应将受冲刷的部分挖除，用新水泥混凝土重铺。挖除的水泥混凝土禁止在面层使用。如水泥混凝土已终凝，而振捣、做面作业尚未完成，

对已终凝的水泥混凝土应予以清除，并重新铺筑。

12.3 风天施工

12.3.1 摊铺现场宜使用风速计监测风速。

12.3.2 搅拌站应增加集料含水率检测频率。运输过程中，应对水泥混凝土拌合物进行覆盖。

12.3.3 面层铺筑时，宜在迎风面采取挡风措施，防止水泥混凝土表面水分过快散失。

12.4 高温期施工

12.4.1 当摊铺现场连续 4 h 平均气温为 30℃~35℃或日最高气温高于 35℃时，施工应符合本节有关要求。

12.4.2 施工宜安排在傍晚或夜间，做面应避开高温日晒时段。

12.4.3 集料堆场应设遮阳棚。铺筑前，应对基层表面进行洒水润湿与降温。

12.4.4 运输水泥混凝土的车辆应予以覆盖，做面宜在遮阳棚内进行。

12.4.5 水泥混凝土入模（仓）温度应不超过 30℃。施工中应随时量测气温以及水泥、拌和水、水泥混凝土拌合物、水泥混凝土面层表面温度。

12.5 低温期施工

12.5.1 当摊铺现场连续 5 d 日平均气温不低于 5℃并且最低气温为-3℃~5℃时，施工应符合本节有关要求。

【条文说明】气温低于 5℃时，水泥混凝土水化反应明显减缓，强度增长极慢；气温低于-3℃时，拌合物中游离水结冰膨胀，早期冻害可能导致强度损失高达 50%。低温作业需增加保温材料与热能投入，成本显著提高。

12.5.2 施工宜安排在白天气温较高的时段。

12.5.3 施工前应配备防寒物资。搅拌站应设置挡风、保温设施，集料宜覆盖保温。摊铺现场宜设置围挡，围挡内可使用无明火加热设施。

12.5.4 水泥混凝土出机温度应不低于 12℃，入模（仓）温度应不低于 10℃。应视情况事先对

拌和用水或集料进行加热。加热时，水温应不超过 60℃，集料温度应不超过 50℃，水泥不得加热。

【条文说明】拌合物温度对水泥水化和早期强度发展具有显著影响。出机温度低于 10℃或入模温度低于 5℃时，内部温度偏低，水化反应迟滞，强度增长缓慢。加热拌和用水和集料可提升拌合物整体温度，促进水化反应。

12.5.5 集料中不应混有冰雪。不得在冻结或积雪的基层上铺筑水泥混凝土。

12.5.6 运输过程中应对水泥混凝土进行覆盖保温。

12.5.7 水泥混凝土铺筑后应及时振实、做面。表面有少量泌水时，应及时清除。做面完成时，水泥混凝土内部温度宜不低于 10℃。

12.5.8 水泥混凝土做面完成后，应及时覆盖保温、保湿。水泥混凝土强度达到设计强度 50% 前，面层不应受冻。

12.5.9 水泥混凝土保温养生期应不少于 14 d。养生期间遇骤然降温，应视情况及时增加覆盖层的厚度。

12.5.10 企口缝的拆模时间应不早于 96 h，平缝的拆模时间应不早于 72 h。拆模后应立即覆盖水泥混凝土侧壁。

12.5.11 施工测温应符合下列要求：

- 1 拌和用水、集料投入搅拌机前及拌合物出机的温度测定，每工班应不少于 5 次；
- 2 养生期的前 48 h 应每隔 6 h 测温 1 次；
- 3 面层测温每 5 块板应不少于 1 处。测点应交错布置于模板旁、板中及板底，测点深度应不小于 100 mm。

12.5.12 测温和保温记录、试件强度等资料应归档保存。

13 硅烷浸渍施工

13.1 一般规定

13.1.1 硅烷浸渍施工时，水泥混凝土的龄期宜不少于 28 d。施工前，应对水泥混凝土表面进行清洁处理。

13.1.2 施工前应进行试验段施工，试验段面积宜不小于 20 m²。试验段检测合格后方可进行大面积硅烷浸渍施工。

13.1.3 采用其他品种的防护剂时，应经过试验验证，各项技术指标应符合设计要求，并且盐冻剥落量应不大于本规范对硅烷浸渍的相关要求。

13.2 材 料

13.2.1 宜选用以长链辛基硅烷为活性成分的浸渍保护材料，包括符合相关标准的正辛基三乙氧基硅烷和异构体异辛基三乙氧基硅烷。

【条文说明】根据室内试验和现场工程测试数据，与甲基、丙基和丁基硅烷等材料相比，采用辛基硅烷浸渍防护的道面水泥混凝土盐冻剥落量更小，保护周期更长。

13.2.2 硅烷材料每 10 t 应至少检验一次。辛基硅烷技术指标应符合表 13.2.2 的规定。

表 13.2.2 辛基硅烷材料的技术要求

项目	技术要求	试验方法
硅烷含量（%）	≥98	JTS 153
辛基硅烷含量（%）	≥90	
氯离子含量（%）	≤0.01	
密度（g/ml）	0.85~0.90	GB/T 6750

13.2.3 硅烷材料在运输过程中应采取有效措施，防止碰撞、泄漏或接触直接热源。

13.2.4 硅烷材料宜单独贮存，应贮存在通风、干燥、阴凉处，并应采取有效的防火措施。硅烷材料应密封贮存，开启后宜在 48 h 内使用完毕。产品贮存期宜不超过 18 个月，超过贮存期的产品应重新进行性能检验。

13.3 施 工

13.3.1 施工前应确保水泥混凝土表面清洁、干燥，不应有疏松颗粒、积水、油污、灰尘和其他污染物。

13.3.2 硅烷浸渍宜使用低压不间断循环泵送设备喷涂，喷涂压力宜控制在 60 kPa~70 kPa 之间。小面积作业时，可采用辊涂或刷涂。硅烷浸渍材料应至少喷涂两遍，总喷涂量应不少于 350 ml/m²，两遍喷涂的间隔时间应满足材料产品说明书的要求。

13.3.3 硅烷浸渍施工宜选择在晴朗天气进行，遇大风、雾、雨等不利气象条件时应停止施工。作业时水泥混凝土表面温度宜在 5℃~40℃之间，相对湿度宜在 30%~70%之间。

13.3.4 硅烷浸渍宜在填缝和标志线施工前完成。施工现场及附近应无明火，且施工现场应远离火种。

【条文说明】硅烷材料与未完全干燥的填缝料和标志漆有一定相溶性，因此硅烷浸渍需要在填缝和标志线施工前完成。

13.3.5 硅烷浸渍施工质量控制应符合下列要求：

- 1 硅烷材料在施工中不得采用溶剂或其他液体稀释使用；
- 2 应确保水泥混凝土表面达到充分浸润状态，使表面形成均匀、连续的“湿润镜面”效果，并保持不少于 5 s。

13.3.6 硅烷浸渍施工后 24 h 内应避免雨淋。

13.3.7 硅烷浸渍施工完成 7 d 后，应现场钻芯进行硅烷浸渍深度、吸水率和盐冻剥落量检验，并符合表 13.3.7 的规定。

表 13.3.7 硅烷浸渍施工质量标准

项目	技术要求	检验频率	试验方法
吸水率（mm/min ^{1/2} ）	≤0.01	每 15 000 m ² 钻芯一个， 不少于 3 个	JTS 153
硅烷浸渍深度（mm）	平均值≥3，极值≥2		附录 A
盐冻剥落量（g/m ² ）	≤100		

注：硅烷浸渍深度试验采用染料指示法；在钻芯劈开的断面，均匀选择硅烷浸渍深度测试点，测量线垂直于表面；刻槽道面钻芯的中间位置应避开刻槽，硅烷浸渍深度测试点选取表层拉毛的位置。

14 施工智能监控

14.1 一般规定

14.1.1 水泥混凝土面层施工宜进行智能监控。

【条文说明】智能监控技术可对施工过程进行实时监控和数据采集，有助于及时发现施工质量问题，从而提升施工质量和效率。目前该技术已在国内多个机场进行了应用，并取得良好效果。

14.1.2 宜将智能监控结果与现场试验检测数据进行对比分析与验证。

【条文说明】水泥混凝土面层施工智能监控包括物料、搅拌站和现场铺筑等关键环节监控。

14.1.3 面层施工智能监控系统应具备以下功能：

- 1 可针对不同工程规模和施工工况，设置监控参数和相关指标；
- 2 可将关键数据实时反馈给施工机械操作人员并指导操作；
- 3 支持精准测量、实时数据传输、本地缓存及断点续传；
- 4 监测过程连续、数据可追溯且信息完整。

14.2 物料与搅拌站监控

14.2.1 物料监控系统应具备以下功能：

- 1 自动识别并记录搅拌站水泥混凝土的出场时间和施工现场的卸料时间；
- 2 实时监控水泥混凝土运输车和上料车的轨迹；
- 3 监测胶凝材料、细集料、粗集料等各类原材料的进场重量及库存动态。

14.2.2 水泥混凝土搅拌站智能监控系统应具备以下功能：

- 1 实时采集、传输、存储各原材料用量、拌和时间及配合比等指标参数；
- 2 实时管控监测数据，并支持日报编制、历史数据查询及统计分析；
- 3 具备参数超限自动预警功能，并可在线查看异常数据。

14.3 铺筑监控

14.3.1 铺筑监控应能对施工参数进行实时采集和分析，并将结果及时反馈至操作人员和现场管理人员。

14.3.2 当采用摊铺机铺筑时，监控参数宜包含高程、摊铺厚度、摊铺速度、振动状态、环境温度等。

14.3.3 当采用自行排式高频振捣器铺筑时，监控参数宜包含振捣器行进速度和振动状态等。

15 施工质量标准与控制

15.1 一般规定

15.1.1 应对施工过程各环节的质量及时进行检测，并根据检测结果对施工质量进行动态控制。

15.1.2 出现质量缺陷时，应加大检测频率，查明原因并整改，必要时应停工。

15.1.3 水泥混凝土面层出现不满足适航标准的缺陷或外观出现严重缺陷时，应返工处理。

15.1.4 与施工有关的原始记录、试验检测、计算数据及汇总表格等，应如实记录并保存。钢筋网补强、现场取芯等施工关键工序宜采用照片或视频方式进行记录，作为现场质量管理资料留存。宜建立具有保存、查询施工记录、档案功能的施工管理信息化平台。

15.1.5 钻取芯样位置的孔洞，其修补材料的强度和耐久性应不低于相应部位面层水泥混凝土的要求，可采用与面层相同配合比的水泥混凝土或具有补偿收缩性能的水泥基材料进行修补。位于硅烷浸渍区域的钻孔修补部位，应在修补完成 14 d 后，采用原硅烷浸渍材料补涂，补涂范围应外扩不小于 100 mm。

15.2 质量标准

15.2.1 道面和道肩水泥混凝土面层施工质量标准、检查频率和方法，应符合表 15.2.1 的规定。

表 15.2.1 道面和道肩面层施工质量标准及检查项目、频率和方法

编号	检查项目	质量标准	检查频率	检查方法
1	弯拉强度	符合本规范第 15.2.5 条的规定	每工班成型 1 组 28 d 小梁试件; 每 15 000 m ² 钻芯一处进行劈裂强度试验, 每标段道面、道肩各不少于 3 处芯样	现场成型室内标养小梁弯拉强度试验, 试验方法: JTG 3420 T0551/T0558; 钻芯劈裂强度试验方法: JTG 3420 T0551/T0561, 芯样尺寸见本规范第 15.2.3 条的规定, 劈裂强度折算弯拉强度的方法见第 15.2.4 条的规定
2	抗冻耐久性	符合本规范第 15.2.6 条的规定	在摊铺现场未振捣前留样制件, 每 30 000 m ² 留 1 组, 每标段不少于 3 组; 面层厚度不小于 340 mm 时, 每 30 000 m ² 钻芯一个, 每标段钻芯不少于 3 个	GB/T 50082 第 4.2 节或 JTG 3420 T0565; 钻芯取样方法: GB/T 50784 第 5.4 节, 长径比不小于 3:1
3	电通量	符合本规范第 15.2.6 条的规定	每 30 000 m ² 钻芯一处取样进行试验, 每标段道面、道肩各不少于 3 个芯样	GB/T 50082 第 7.2 节
4	盐冻剥落量	符合本规范第 15.2.6 条的规定	每 45 000 m ² 钻芯一组 (3 个芯样) 进行试验, 每标段道面、道肩各不少于 2 组; 对于硅烷浸渍部位, 每 15 000 m ² 钻芯一个, 每标段道面、道肩各不少于 3 个	附录 A (无条件时, 可参照 JTG 3420 T0583)
5	耐磨性	航空交通等级为特重或重的跑道, 每组磨损量平均值: $\leq 3.0 \text{ kg/m}^2$; 航空交通等级为中的跑道, 每组磨损量平均值: $\leq 3.5 \text{ kg/m}^2$	每 45 000 m ² 钻芯一组 (3 个芯样) 进行试验, 每标段不少于 2 组。在道面刻槽前钻芯取样, 不足 28 d 龄期的试件与现场实体面层同条件养护至龄期达到 28 d 后进行试验	JTG 3420 T0567
6	板厚度	-5 mm (合格率 $\geq 95\%$); -7 mm (极值)	抽查分块总数的 10%	拆模后用尺量
			每一个钻芯试件	对钻芯试件用尺量
7	平整度	$\leq 3 \text{ mm}$ (合格率 $\geq 90\%$); $\leq 5 \text{ mm}$ (极值)	每仓每 100 m 测一处	用 3 m 长直尺和塞尺测定最大间隙, 纵向连续测试 6 尺, 取其中最大值 (不含变坡点)
		跑道 $IRI \leq 2.2 \text{ m/km}$	跑道主要轮迹带	车载平整度检测仪检测

续表

编号	检查项目	质量标准	检查频率	检查方法
8	表面平均纹理深度	跑道、快速出口滑行道：符合设计要求（合格率 $\geq 90\%$ ）；其余道面：符合设计要求（合格率 $\geq 85\%$ ）；与设计值偏差不超过： -0.15 mm （极值）	用铺砂法、检查分块总数的10%	每块板抽查3点，布置在板的任一对角线的两端附近和中间； 检测方法：JTG 3450 T0961
9	跑道摩擦系数	道面抗滑性能等级为“好”	跑道主要轮迹带	跑道摩阻测试车检测 MH/T 5110 MH/T 5024
10	刻槽质量	符合表 10.1.5 的规定（合格率 $\geq 90\%$ ）	每 5 000 m^2 抽测一处	用游标卡尺及量尺
11	高程	$\pm 7\text{ mm}$ （合格率 $\geq 85\%$ ）； $\pm 10\text{ mm}$ （极值，高程偏差为 5 mm~10 mm 的部位与设计坡度的偏差不大于 0.1%）	不大于 10 m 间距测一横断面，相邻测点间距不大于两块板宽	用水准仪测量板角表面高程
12	相邻板高差	$\leq 2\text{ mm}$ （合格率 $\geq 85\%$ ）； $\leq 4\text{ mm}$ （极值）	分块总数的 20%	纵缝，用 300 mm 直尺和塞尺量
13	纵、横缝直线性	$\leq 10\text{ mm}$ （合格率 $\geq 85\%$ ）	抽查接缝总长度 10%	用 20 m 线拉直检查
14	长度偏差	跑道、平行滑行道： $\leq 1/7000$	验收时沿中线测量全长	按一级导线测量要求检查
15	宽度偏差	跑道、滑行道、机坪： $\leq 1/2000$	每 100 m 测量 1 处	用钢尺自中线向两侧测量
16	预埋件预留孔位置中心偏差	$\leq 10\text{ mm}$ （合格率 $\geq 85\%$ ）	抽查总数的 20%	纵、横两个方向用钢尺量
17	假缝传力杆位置偏差	无缺漏、无明显偏位	全部检查	采用高精度地质雷达进行探测
18	外观	(1) 不应有以下严重缺陷：断板、严重裂缝、边角断裂，大面积起皮、剥落、露石等； (2) 不宜有以下一般缺陷：局部较小面积的剥落、起皮、露石、粘浆、印痕、积瘤、发丝裂纹、孔洞、麻面、灌缝不良等； (3) 表面纹理宜均匀一致		

注：1 道肩部位的平整度、高程、相邻板高差、宽度偏差可按表 15.2.2 中的有关要求执行。

2 耐磨性试验所用芯样在切除表层混凝土后可用于劈裂强度试验。抗盐冻剥落量试验所用芯样的中下段可用于劈裂强度试验。

3 跑道有刻槽时，其耐磨性检测也可在跑道附近相同配合比、相同施工工艺的无刻槽滑行道钻芯取样。

4 同一板块钻芯取样宜不超过 1 处。

【条文说明】在总结近年来机场水泥混凝土道面施工和验收经验的基础上，对水泥混凝土面层施工质量控制指标进行了以下修订：

- (1) 适当减少了小梁弯拉强度试验的频率，增加了钻芯取样劈裂强度试验的频率；
- (2) 提高了水泥混凝土抗冻、抗盐冻等耐久性指标要求；
- (3) 增加了跑道水泥混凝土的耐磨性要求；
- (4) 补充了板厚度的极值要求，适当放宽了表面纹理深度和高程的极值要求；
- (5) 增加了假缝传力杆位置偏差检测的要求。

15.2.2 防吹坪、服务车道和巡场路面层施工质量标准、检查频率和方法，应符合表 15.2.2 的规定。

表 15.2.2 防吹坪、路面面层施工质量标准及检查项目、频率和方法

编号	检查项目	质量标准	检查频率	检查方法
1	弯拉强度	符合本规范第 15.2.5 条的规定	每工班成型 1 组 28 d 小梁试件； 每 15 000 m ² 钻芯一处，进行劈裂强度试验，每标段不少于 3 个芯样	现场成型室内标养小梁弯拉强度试验，试验方法：JTG 3420 T0551/T0558； 芯样劈裂强度试验方法：JTG 3420 T0551/T0561，芯样尺寸见本规范第 15.2.3 条的规定，劈裂强度折算弯拉强度的方法见第 15.2.4 条的规定
2	抗冻耐久性	符合本规范第 15.2.6 条的规定	在摊铺现场未振捣前留样制件，每 30 000 m ² 留 1 组，每标段不少于 3 组	GB/T 50082 第 4.2 节或 JTG 3420 T0565
3	电通量	符合本规范第 15.2.6 条的规定	每 30 000 m ² 钻芯一处取样进行试验，每标段不少于 3 个芯样	GB/T 50082 第 7.2 节
4	板厚度	-5 mm（合格率≥95%）； -7 mm（极值）	抽查分块总数的 10%	拆模后用尺量
			每一个钻芯试件	对钻芯试件用尺量
5	平整度	≤4 mm（合格率≥85%）； ≤6 mm（极值）	每仓每 100 m 测一处	用 3 m 长直尺和塞尺测定最大间隙，纵向连续测试 6 尺，取其中最大值
6	表面平均纹理深度	符合设计要求（合格率≥85%）； 与设计值偏差不超过： -0.15 mm	用铺砂法、检查分块总数的 10%	每块抽查 3 点，布置在板的任一对角线的两端附近和中间，检测方法：JTG 3450 T0961

续表

编号	检查项目	质量标准	检查频率	检查方法
7	高程	± 10 mm (合格率 $\geq 85\%$); ± 15 mm (极值)	不大于 10 m 间距测一横断面, 相邻测点间距不大于两块板宽	用水准仪测量板角表面高程
8	相邻板高差	≤ 3 mm (合格率 $\geq 85\%$); ≤ 5 mm (极值)	分块总数的 20%	纵缝, 用 300 mm 直尺和塞尺量
9	纵、横缝 直线性	≤ 10 mm (合格率 $\geq 85\%$)	抽查接缝总长度 10%	用 20 m 线拉直检查
10	宽度偏差	防吹坪: $\leq 1/2$ 000 道肩、路面: -10 mm、 $+20$ mm	每 100 m 测量 1 处	用钢尺自中线向两侧测量
11	预埋件预 留孔位置 中心偏差	≤ 10 mm (合格率 $\geq 85\%$)	抽查总数的 20%	纵、横两个方向用钢尺量
12	外观	(1) 不应有以下严重缺陷: 断板、严重裂缝、边角断裂, 大面积起皮、剥落、露石等; (2) 不宜有以下一般缺陷: 局部较小面积的剥落、起皮、露石、粘浆、印痕、积瘤、发丝裂纹、孔洞、麻面、灌缝不良等; (3) 表面纹理宜均匀一致		

15.2.3 测试水泥混凝土劈裂强度的芯样, 其尺寸应符合下列要求:

- 1 面层厚度不小于 340 mm 的, 加工为上下两部分, 直径和长度均为 150 mm;
- 2 面层厚度小于 340 mm 但不小于 180 mm 的, 直径和长度均为 150 mm;
- 3 面层厚度小于 180 mm 的, 直径和长度均为 100 mm。

15.2.4 芯样劈裂强度与标准小梁弯拉强度的折算应符合下列要求:

1 跑道、滑行道、机坪道面总面积不小于 200 000 m² 的工程, 宜由第三方试验单位通过试验建立本工程适用的统计折算公式。制定上述统计折算公式时, 试件组数应不少于 15 组。试验过程中应保持拌合物维勃稠度基本不变, 以施工配合比水泥用量为中值, 在 ± 50 kg/m³ 范围内调整水泥用量制取试件, 并将所有试件放置在相同的室内标养环境下进行养护。若强度离散性满足统计要求, 可将 $\Phi 150$ mm $\times$ 150 mm 钻芯圆柱体与浇筑圆柱体同龄期强度视为等同。

2 道面扩建工程采用的原材料与前期工程基本一致时, 可采用前期工程已制定的折算公式。

- 3 跑道、滑行道、机坪道面总面积小于 200 000 m² 的工程, 芯样劈裂强度与标准小梁弯

拉强度的折算，可根据粗集料品种按式（15.2.4-1）、式（15.2.4-2）或式（15.2.4-3）计算。

石灰岩、花岗岩碎石水泥混凝土：

$$f_c = 1.868f_{sp}^{0.871} \quad (15.2.4-1)$$

式中： f_c ——水泥混凝土标准小梁试件弯拉强度（MPa）；

f_{sp} ——水泥混凝土圆柱体试件的劈裂抗拉强度（MPa）。

玄武岩碎石水泥混凝土：

$$f_c = 3.035f_{sp}^{0.423} \quad (15.2.4-2)$$

破碎卵石水泥混凝土：

$$f_c = 1.607 + 1.035f_{sp} \quad (15.2.4-3)$$

4 采用第三方试验单位通过试验得到的统计折算公式时，如计算的水泥混凝土弯拉强度大于按本条第3款计算的结果，宜取较小值。

【条文说明】统计数据表明，不同工程的水泥混凝土钻芯圆柱体劈裂强度与标准小梁弯拉强度的换算关系有显著差异。因此，对于道面面积不小于200 000 m²的工程，建议委托第三方试验单位通过试验建立适用于该工程的统计折算公式。另外，参考公路行业相关标准，对制定上述统计折算公式的试验方法提出了要求。除非采用的原材料差异较大，同一工程的不同标段一般不需要单独建立统计折算公式。

15.2.5 小梁试件弯拉强度和芯样劈裂强度折算的弯拉强度应按跑道、滑行道、机坪、道肩等不同部位分别进行汇总、统计，结果应符合下列要求：

1 对于小梁试件的弯拉强度，任何一组试件的弯拉强度应不小于水泥混凝土设计强度，各组试件弯拉强度的平均值应不小于水泥混凝土设计强度的1.1倍。

2 对于芯样劈裂强度折算的弯拉强度，任一芯样的弯拉强度应不小于水泥混凝土设计强度的0.95倍，全部芯样的弯拉强度平均值应不小于水泥混凝土设计强度的1.05倍，且小于水泥混凝土设计强度的试件数应不超过总数的5%。

3 当某组小梁试件弯拉强度低于水泥混凝土设计强度，而芯样劈裂强度折算的弯拉强度不低于水泥混凝土设计强度时，应在相应区域每工班施工范围内至少增取3个芯样。若新增芯样实测劈裂强度折算的弯拉强度均不低于水泥混凝土设计强度，则该区域内水泥混凝土面层弯拉强度可判定为符合要求；否则应判定为不符合要求。

15.2.6 面层水泥混凝土的耐久性应符合表15.2.6的规定。

表 15.2.6 水泥混凝土耐久性要求

指标	环境类别	道面、道肩	防吹坪、路面
抗冻耐久性	二 a	现场留样制件：抗冻耐久性指数 $\geq 65\%$ ； 钻芯试件：不少于三分之二的芯样经 200 次快速冻融循环后质量损失 $\leq 5\%$	现场留样制件：抗冻耐久性指数 $\geq 60\%$
	二 b	现场留样制件：抗冻耐久性指数 $\geq 75\%$ ； 钻芯试件：不少于三分之二的芯样经 250 次快速冻融循环后质量损失 $\leq 5\%$	现场留样制件：抗冻耐久性指数 $\geq 70\%$
电通量值 (C)	三 b	$\leq 1\ 500$ (不同部位全部芯样的平均值)； $\leq 1\ 950$ (极值)	—
	三 c	$\leq 1\ 000$ (不同部位全部芯样的平均值)； $\leq 1\ 300$ (极值)	$\leq 1\ 500$ (不同部位全部芯样的平均值)； $\leq 1\ 950$ (极值)
盐冻剥落量 (g/m ²)	四 a	≤ 600 (每组平均值)； 硅烷浸渍部位： ≤ 100 (各试件)	—
	四 b	≤ 500 (每组平均值)； 硅烷浸渍部位： ≤ 100 (各试件)	—

注：不同部位是指跑道、滑行道、机坪、道肩等。

15.2.7 在设计允许有施工期沉降和工后沉降的地区，面层高程控制应符合下列要求：

- 1 除填仓和衔接过渡部位外，水泥混凝土面层浇筑后养生期内测得的板角高程应符合表 15.2.1、表 15.2.2 的规定要求；
- 2 施工期的沉降速率应不大于设计允许值；
- 3 施工期及验收时，面层各部位纵坡、横坡与设计值相比变化应不大于 0.1%。

【条文说明】在沿海软土地区和山区高填方地段，即使采取了控制沉降的地基处理措施，水泥混凝土面层施工期和运行使用期仍可能产生一定的沉降。因此，针对设计允许有施工期沉降和工后沉降的地区，本规范对水泥混凝土面层的高程控制提出了专门要求。

附录 A 水泥混凝土抗盐冻试验方法

A.1 目的及适用范围

本方法规定了机场水泥混凝土抗盐冻的试验方法和步骤。采用单面冻融试验箱对试件表面进行冻融循环，测定水泥混凝土表面单位面积的盐冻剥落量，评价水泥混凝土表面抵抗盐冻剥蚀的能力。

本方法适用于机场水泥混凝土抗盐冻性能测试，适用于试验室水泥混凝土成型试件和水泥混凝土面层钻芯试件，也适用于经过硅烷浸渍处理的水泥混凝土试件。

A.2 仪器与材料

A.2.1 试件盒：应采用不锈钢材质，顶部配有密封盖（图 A.2.1）。试件盒的长度应为 $250\text{ mm}\pm 1\text{ mm}$ ，宽度应为 $200\text{ mm}\pm 1\text{ mm}$ ，高度应为 $120\text{ mm}\pm 1\text{ mm}$ ，底部应设置高 $5\text{ mm}\pm 0.1\text{ mm}$ 不吸水、浸水不变形且在试验过程中不影响溶液组分的非金属三角垫条或支撑。

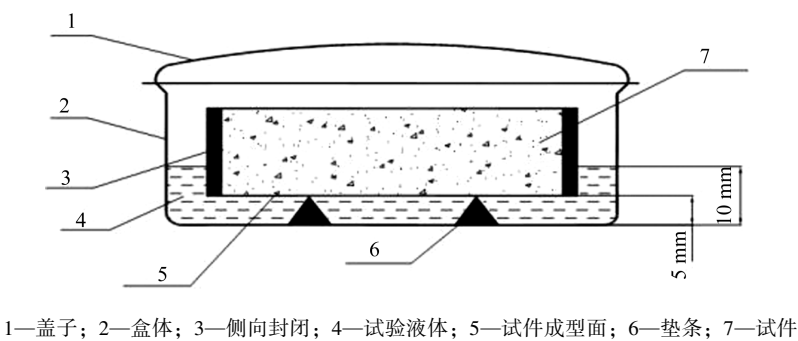
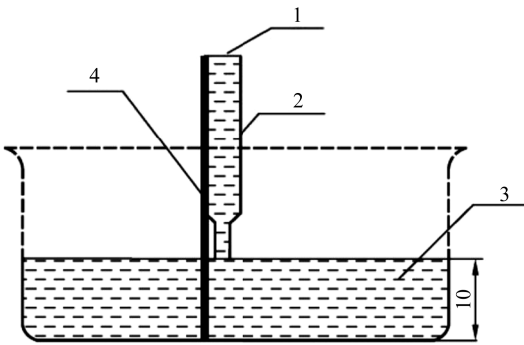


图 A.2.1 试件及试件盒示意图

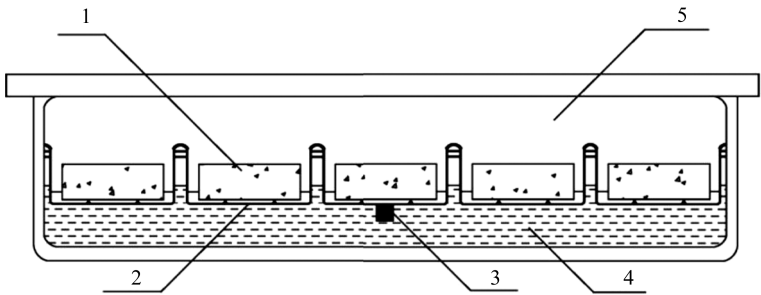
A.2.2 液面调整装置（图 A.2.2）：由一支吸水管和使液面与试件盒底部间的距离保持在一定范围内的液面自动定位控制装置组成，在试验过程中，液面调整装置应使试验液体的液面高度保持在 $10\text{ mm}\pm 1\text{ mm}$ 。



1—液面调整装置；2—毛细吸管；3—试验液体；4—定位控制装置

图 A.2.2 液面调整装置示意图

A.2.3 单面冻融试验箱（图 A.2.3-1）：应符合现行《混凝土抗冻试验设备》（JG/T 243）的规定，试件盒应固定在单面冻融试验箱内，并按规定的冻融循环制度自动进行冻融循环。冻融循环制度（图 A.2.3-2）的温度应从 20℃ 开始，以 10℃/h±1℃/h 的速度均匀地降至 -20℃ ± 1℃，且应维持 3 h；然后应从 -20℃ 开始，以 10℃/h±1℃/h 的速度均匀地升至 10℃ ± 1℃，且应维持 1 h。



1—试件；2—试件盒；3—测温度点（参考点）；4—制冷液体；5—空气隔热层

图 A.2.3-1 单面冻融试验箱示意图

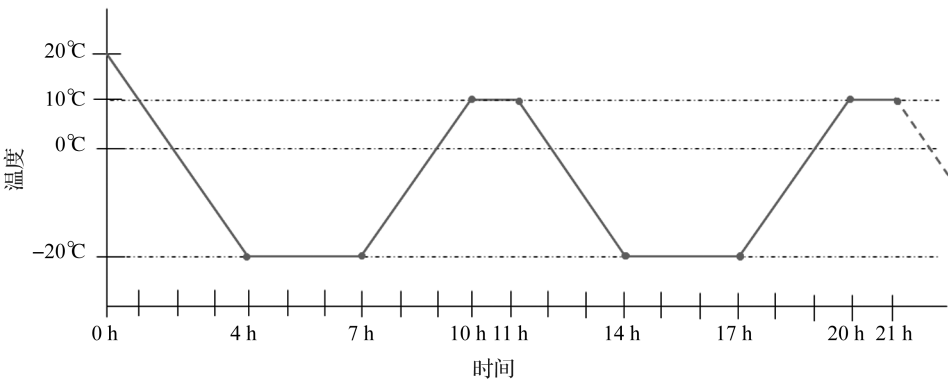


图 A.2.3-2 冻融循环制度

A.2.4 试件盒的底部浸入冷冻液中的深度为 $15\text{ mm}\pm 2\text{ mm}$ 。单面冻融试验箱内应装有可将冷冻液和试件盒上部空间隔开的装置和固定的温度传感器，温度传感器装在 $50\text{ mm}\times 6\text{ mm}\times 6\text{ mm}$ 的长方体容器内。温度传感器在 0°C 时的测量精度为 $\pm 0.05^{\circ}\text{C}$ ，在冷冻液中测温的时间间隔为 $6.3\text{ s}\pm 0.8\text{ s}$ 。单面冻融试验箱内温度控制精度为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，当满载运转时，单面冻融试验箱内各点之间的最大温差应不超过 1°C 。单面冻融试验箱连续工作时间应不少于 28 d。

A.2.5 不锈钢盘（或称剥落物收集器）应为厚 1 mm 、面积不小于 $180\text{ mm}\times 180\text{ mm}$ 、边缘翘起为 $10\text{ mm}\pm 2\text{ mm}$ 的不锈钢制成的带把手钢盘。

A.2.6 试验溶液：质量比为 97% 蒸馏水和 3% NaCl 配制而成的盐溶液。

A.2.7 烘箱：温度应能控制在 $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

A.2.8 天平：最大量程分别为 20 kg 和 5 kg，感量分别为 0.1 g 和 0.01 g 的称量设备各一台。

A.2.9 游标卡尺：量程应不小于 300 mm，精度应为 0.1 mm。

A.2.10 成型水泥混凝土试模：应采用直径 150 mm、高度 100 mm 的圆柱体钢试模。

A.2.11 密封材料宜为环氧树脂。密封材料应在 -20°C 和侵蚀条件下仍保持原有性能。

A.2.12 抹子应为不易变形的钢抹子，长度和宽度分别不小于 200 mm 和 80 mm。

A.3 试件要求

A.3.1 在制作试件时，应采用内径 150 mm、内高 100 mm 的圆柱体带底试模，拉毛成型面作为测试面。将新搅拌的水泥混凝土装入试模中，尽量高出试模 20 mm，并将其放在符合要求的水泥混凝土振动台上，根据振实情况铲除或填补水泥混凝土。当水泥混凝土表面被水泥砂浆填满时，立刻停止振动，用钢抹抹平水泥混凝土试件表面，初凝前水泥混凝土表面用拉毛刷拉毛，拉毛纹理应连贯清晰，纹理成型后不在重力作用下溜边，平均纹理深度不小于 0.4 mm。

A.3.2 试件成型后，应先在空气中带模养护 $24\text{ h}\pm 2\text{ h}$ ；然后脱模，放入水泥混凝土标准养护室进行标准养护 22 d 后，取出试件在空气中干燥 6 h 后在侧面涂上环氧树脂放置 18 h，且涂抹高度不小于 20 mm，再放入 $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的水中养护 4 d。

A.3.3 采用钻芯试件进行抗盐冻试验时，水泥混凝土面层达到 28 d 龄期后钻取芯样，切割成直径 150 mm、高 100 mm 的圆柱体作为测试试件。将加工后的试件清理干净，在空气中干燥 6 h 后在侧面涂上环氧树脂放置 18 h，且涂抹高度不小于 20 mm，再放入 $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的水中养护 4 d。

A.3.4 以成型面进行抗盐冻试验，每组试件的数量宜不少于 3 个。

A.4 试验步骤

A.4.1 在冻融循环试验前,应采用硬毛刷或钢丝刷将试件表面的疏松颗粒和物质清除,清除之物应作为废弃物处理。

A.4.2 将试件置于试件盒中心,并使测试面朝下接触垫条,试件与试件盒侧壁之间的最小空隙应为 $25\text{ mm}\pm 2\text{ mm}$ 。

A.4.3 向试件盒中加入侵蚀溶液,侵蚀溶液不应溅湿试件顶面。侵蚀溶液的液面高度应由液面调整装置调整为 $10\text{ mm}\pm 1\text{ mm}$ 。盖上盒盖,记录加入侵蚀溶液的时间。

A.4.4 将装有试件的试件盒放置在冻融试验箱的托架上,当全部试件盒放入冻融试验箱中后,应确保试件盒浸泡在冷冻液中的深度为 $15\text{ mm}\pm 2\text{ mm}$ 。

A.4.5 在进行单面冻融试验时,先去掉试件盒的盖子。冻融循环过程宜连续进行。若冻融循环过程被打断,应将试件保存在试件盒中,并应保持侵蚀溶液的高度不变。每 5 个冻融循环后应在 $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 恒温室中称量试件的剥落质量。

A.4.6 试件剥落物的收集与测量应按下列步骤进行:

1 先将试件盒从单面冻融试验箱中取出,然后采用不粘水泥混凝土颗粒的软毛刷清理试件表面疏松颗粒,疏松颗粒刷入试件盒。

2 试件表面清理后,立即将试件从试件盒中取出,并垂直放置在一个吸水物表面上。待测试面液体流尽后,将试件放到干净的不锈钢盘中,重复 A.4.2 至 A.4.5 的步骤进行试验。

3 将测试过程中掉落到不锈钢盘中的剥落物收集到试件盒中,滤纸放置在对应的漏斗中,并用滤纸过滤留在试件盒中的剥落物。过滤前应先称量滤纸的质量 m_1 ,然后将过滤后含有全部剥落物的滤纸置在 $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 的烘箱中烘干 24 h,并在温度为 $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度为 $60\%\pm 5\%$ 的试验室中冷却 $60\text{ min}\pm 5\text{ min}$ 。冷却后应称量烘干后滤纸和剥落物的总质量 m_2 ,精确至 0.01 g。

A.4.7 当冻融循环出现下列情况之一时,可停止试验:

——达到 30 次冻融循环时;

——水泥混凝土试件单位表面面积剥落量大于 $1\,000\text{ g/m}^2$ 时。

A.5 试验结果计算

A.5.1 每次测试间隙得到的试件表面剥落物的质量 m_s 应按式 (A.5.1) 计算:

$$m_s = m_2 - m_1 \quad (\text{A. 5. 1})$$

式中： m_s ——每次测试间隙得到的试件表面剥落物的质量（g），精确至 0.01 g；

m_1 ——滤纸的质量（g），精确至 0.01 g；

m_2 ——干燥后滤纸与试件剥落物的总质量（g），精确至 0.01 g。

A. 5. 2 n 次冻融循环之后，单个试件单位表面面积剥落物总质量应按式（A. 5. 2）进行计算：

$$m_n = \frac{\sum m_s}{S} \quad (\text{A. 5. 2})$$

式中： m_n —— n 次冻融循环后，单个试件单位测试表面面积剥落物总质量（g/m²）；

S ——单个试件测试表面面积（m²）。

A. 5. 3 每组试件单位表面面积的剥落量宜取 3 个试件计算值的算术平均值。一组试件中，如有 1 个试件单位表面面积的剥落量大于中值的 50%，或有 1 个试件未达到 30 次冻融循环其单位表面面积剥落量已大于 1 000 g/m²，则可取另外 2 个试件单位表面面积剥落量的算术平均值作为该组试件盐冻剥落量平均值；一组试件中，如有 2 个或 3 个试件未达到 30 次冻融循环其单位表面面积剥落量已大于 1 000 g/m²，则记录每个试件的冻融循环次数及其单位表面面积的剥落量，不计算该组试件盐冻剥落量平均值（该组试件盐冻剥落量不满足要求）。

A. 6 试验报告

A. 6. 1 试验报告应包括以下内容：

- 原材料的品种、规格和产地；
- 仪器设备的名称、型号及编号；
- 试验环境温度和湿度；
- 滤纸的质量 m_1 ；
- 干燥后滤纸与试件剥落物的总质量 m_2 ；
- 每次测试间隙得到的试件表面剥落物的质量 m_s ；
- n 次冻融循环后单个试件单位测试表面面积剥落物总质量 m_n ；
- 单个试件每 10 次冻融循环时表面照片（或单个试件第 10、20、30 次冻融循环时表面照片）；
- 需要说明的其他内容。

附录 B 水泥混凝土砂浆厚度量测方法

B.1 目的及适用范围

本方法规定了水泥混凝土面层砂浆厚度的量测方法。
本方法适用于机场水泥混凝土面层施工中水泥混凝土砂浆厚度的量测。

B.2 仪器设备

水泥混凝土砂浆厚度量测仪：由一底部带有 27 根测试针的外环筒（外径 80 mm、内径 75 mm、壁厚 2.5 mm、高 70 mm、刀口高度 6.5 mm）和一轻质带底的内环筒（外径 74 mm、内径 71 mm、壁厚 1.5 mm、高 100 mm）组成，内环筒上带有标准刻度，其精度 0.5 mm。外环筒和内环筒均采用不锈钢材质。针杆直径 1 mm，针尖（端部）0.3 mm。如图 B.2 所示。

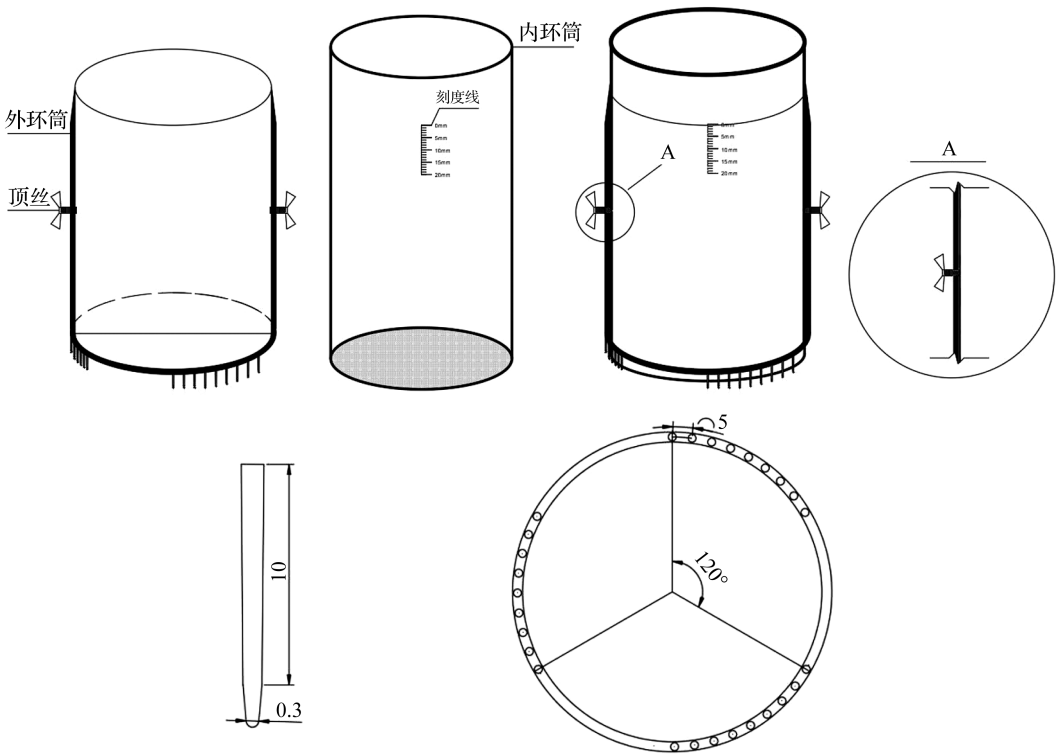


图 B.2 水泥混凝土砂浆厚度量测仪

B.3 量测步骤

B.3.1 量测位置的选定，经面层施工机具振捣、整平提浆、精平抹面后，在刚铺筑的面层中间位置或距离纵向施工缝不少于 100 mm 位置。

B.3.2 仪器检查：仪器上不得粘有污物。将砂浆厚度量测仪外环筒套住内环筒放在水平的平板上，插紧两侧的销钉，此时外环筒上的测试针的针尖应在同一平面上，顶部应与内环筒的零刻线对齐。若不在零刻线处，记录初始示数。

B.3.3 测试方法：测试时，先将内、外套筒及测试针用湿抹布擦拭干净。外环筒的测试针朝下，套住内环筒，插紧两侧的销钉，将其轻轻放置在提浆后的面层水泥混凝土上，同时水平方向拔出两个插销，使外环筒依靠自重下沉。待外环筒不再继续下沉时，读取内环筒径向的一对刻度示数。轻质带底的内环筒沉入砂浆的深度小，可忽略不计。

B.3.4 重复 B.3.3 步骤，对相邻位置再量测两次。

B.4 量测结果

B.4.1 数据计算时，每次量测的数值分别为两对读数的差值，结果取两者当中的较小值，精确至 0.5 mm。

B.4.2 试验结果以 3 次平行试验结果的平均值为准，平均值精确至 0.5 mm。若单次测量数据与平均值相差超过 1.5 mm 时，应剔除该次数据，重新进行测量，并重新计算平均值。

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，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……执行”。

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，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] 《工程测量标准》（GB 50026）
- [2] 《通用硅酸盐水泥》（GB 175）
- [3] 《生活饮用水卫生标准》（GB 5749）
- [4] 《水泥化学分析方法》（GB/T 176）
- [5] 《道路硅酸盐水泥》（GB/T 13693）
- [6] 《水泥组分的定量测定》（GB/T 12960）
- [7] 《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》（GB/T 17671）
- [8] 《水泥压蒸安定性试验方法》（GB/T 750）
- [9] 《水泥比表面积测定方法 勃氏法》（GB/T 8074）
- [10] 《水泥细度检验方法 筛析法》（GB/T 1345）
- [11] 《水泥标准稠度用水量、凝结时间与安定性检验方法》（GB/T 1346）
- [12] 《水泥密度测定方法》（GB/T 208）
- [13] 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》（GB/T 1596）
- [14] 《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》（GB/T 18046）
- [15] 《高强高性能混凝土用矿物外加剂》（GB/T 18736）
- [16] 《粉煤灰中铵离子含量的限量及检验方法》（GB/T 39701）
- [17] 《建设用砂》（GB/T 14684）
- [18] 《水质 pH 值的测定 电极法》（HJ 1147）
- [19] 《水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法》（GB/T 11896）
- [20] 《水质 硫酸盐的测定 重量法》（GB/T 11899）
- [21] 《生活饮用水标准检验方法 第4部分：感官性状和物理指标》（GB/T 5750.4）
- [22] 《水质 悬浮物的测定 重量法》（GB/T 11901）
- [23] 《混凝土外加剂》（GB/T 8076）
- [24] 《混凝土外加剂匀质性试验方法》（GB/T 8077）
- [25] 《钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋》（GB 1499.1）
- [26] 《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》（GB 1499.2）
- [27] 《钢筋混凝土用钢材试验方法》（GB/T 28900）

- [28] 《金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法》（GB/T 228.1）
- [29] 《金属材料 弯曲试验方法》（GB/T 232）
- [30] 《水泥混凝土和砂浆用合成纤维》（GB/T 21120）
- [31] 《土工合成材料 长丝纺粘针刺非织造土工布》（GB/T 17639）
- [32] 《土工合成材料 非织造布复合土工膜》（GB/T 17642）
- [33] 《土工合成材料 聚乙烯土工膜》（GB/T 17643）
- [34] 《混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》（GB/T 50082）
- [35] 《色漆和清漆 密度的测定 比重瓶法》（GB/T 6750）
- [36] 《混凝土结构现场检测技术标准》（GB/T 50784）
- [37] 《民用机场水泥混凝土道面设计规范》（MH/T 5004）
- [38] 《民用机场沥青道面施工技术规范》（MH/T 5011）
- [39] 《民用运输机场水泥混凝土道面沥青隔离层技术指南》（MH/T 5050）
- [40] 《民用机场水泥混凝土道面接缝材料应用技术规范》（MH/T 5090）
- [41] 《民用机场道面现场测试规程》（MH/T 5110）
- [42] 《民用机场道面评价管理技术规范》（MH/T 5024）
- [43] 《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》（JTG 3420）
- [44] 《公路工程岩石试验规程》（JTG 3431）
- [45] 《公路工程集料试验规程》（JTG 3432）
- [46] 《公路路基路面现场测试规程》（JTG 3450）
- [47] 《公路工程土工合成材料试验规程》（JTG 3460）
- [48] 《公路工程土工合成材料 第2部分：土工织物》（JT/T 1432.2）
- [49] 《公路工程水泥混凝土养生剂（膜）》（JT/T 522）
- [50] 《混凝土节水保湿养护膜》（JG/T 188）
- [51] 《混凝土抗冻试验设备》（JG/T 243）
- [52] 《水运工程混凝土试验检测技术规范》（JTS/T 236）
- [53] 《水运工程结构耐久性设计标准》（JTS 153）