



声威集团
SHENGWEI GROUP

声威水泥科技论文集

徐德龙



主 编：赵 顺 湖
副 主 编：章 佰 灵
包 先 诚
苏 盛 柱

陕 西 出 版 集 团
陕 西 科 学 技 术 出 版 社

声威水泥科技论文集

主 编 赵顺湖

副主编 章佰灵 包先诚 苏盛柱

陕 西 出 版 集 团
陕西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

声威水泥科技论文集/赵顺湖主编. —西安:陕西科学技术出版社, 2009. 11

ISBN 978-7-5369-4718-4

I. 声… II. 赵… III. 水泥—文集 IV. TQ172-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 178225 号

出 版 者	陕西出版集团	陕西科学技术出版社
	西安北大街 131 号	邮编 710003
	电话(029)87211894	传真(029)87218236
	http://www.snstp.com	
发 行 者	陕西出版集团	陕西科学技术出版社
	电话(029)87212206	87260001
印 刷	西安市商标印刷厂	
规 格	889mm×1194mm 16 开本	
印 张	12.75	
字 数	300 千字	
版 次	2009 年 11 月第 1 版	
	2009 年 11 月第 1 次印刷	
定 价	29.00 元	

版权所有 翻印必究



陕西省省委书记赵乐际（右二）到声威视察



陕西省省长袁纯清（右二）到声威视察

纵横千里 声威水泥



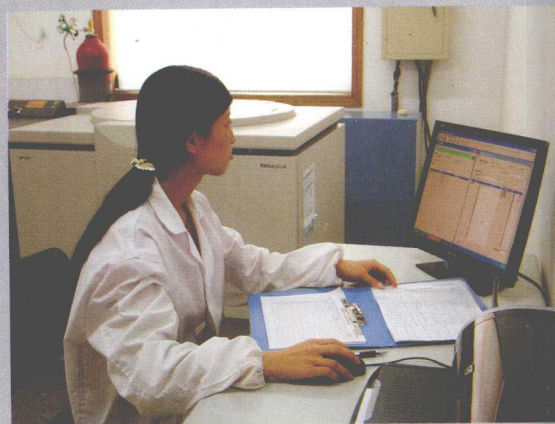
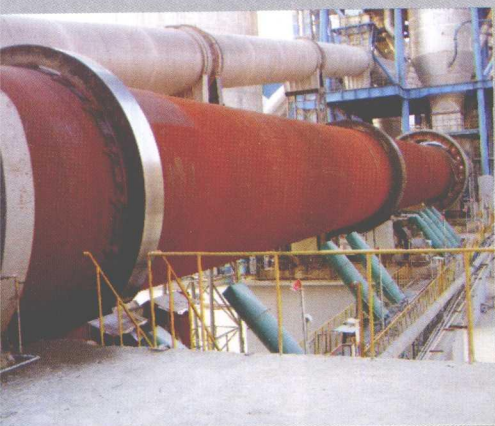
声威集团现有4条新型干法水泥熟料生产线，年产优质水泥600多万吨，是全国重点扶持60家大型水泥企业之一，是陕西省水泥行业的龙头企业。

2009年7月，声威集团在陕西凤县投资兴建年产100万吨水泥熟料生产基地。同时，在陕西安塞和榆林各投建年产200万吨大型水泥粉磨站。

“十一五期间”，声威集团将计划再投资兴建两条4500t/d水泥熟料生产线。届时，声威集团将拥有年产优质高标号水泥千万吨级的生产能力。

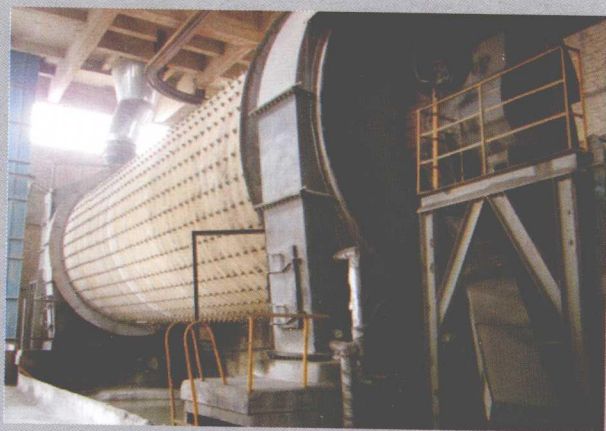


声威集团陕西铜川年产400万吨水泥熟料生产基地





声威集团陕西泾阳年产200万吨水泥熟料生产基地



声威水泥部分案例展示



西柞高速秦岭终南山公路隧道工程



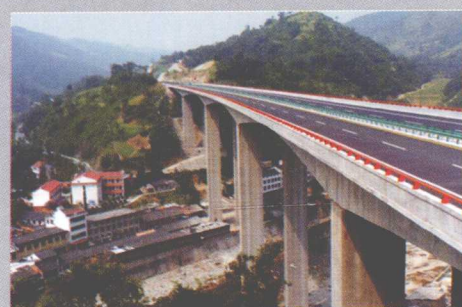
西柞高速秦岭终南山公路隧道工程内景



郑西客运专线渭河特大桥(亚洲第一长桥)



西汉高速公路



西汉高速公路桥梁工程



枫林绿洲高层住宅小区工程



凤凰新城高层商住工程

《声威水泥科技论文集》编辑委员会

主 任 赵顺湖

委 员 章佰灵 刘春杰 方松富

吴 春 包先诚 苏盛柱

主 编 赵顺湖

副 主 编 章佰灵 包先诚 苏盛柱

序 言

赵顺湖

《声威水泥科技论文集》今天正式出版面世了，它记录了集团的科技发展的历程和成果，是集团科技工作者和广大员工聪明才智的体现，是声威集团落实科技兴企方针的成果，是集团发展史上的一件大事。

自从去年2月份，在《声威报》上发出关于出版《声威水泥科技论文集》的征文通告以来，广大科技工作者乃至全体员工踊跃投稿，已收集科技论文64篇，合计30多万字。这些论文有来自水泥专家、高级工程师之手，文章倾注了他们对毕生为之奋斗的专业之心血；有来自一线的年富力强的工程技术人员、技术工人在生产实践中的宝贵经验的总结；有来自与我们密切合作的西安建科大教授、专家的学术论文；文集还收集一些管理人员的研究成果。他们以极大的热情，不断地探索、不断地总结经验，对生产过程中发生的难题，潜心进行研究，呕心沥血地攻破了一个又一个难关，为声威集团的发展作出了重要贡献。同时论文的征集过程，也激励了广大科技人员和广大员工学理论、学技术、学技能的热情，激发了他们的工作热情。科技论文集的出版正是声威人努力培育、浇灌的科技之花结出的丰硕成果。在论文集出版之际，我仅向广大工程技术人员和广大员工表示诚挚的祝贺和衷心的感谢。

科技实力决定企业命运，在科学技术迅猛发展的今天，谁不重视科技，谁就会被淘汰，一个企业要保持长盛不衰，不断发展壮大，比以往任何时候都更加迫切地需要坚实的科学基础和有力的技术支撑，更应迫切地需要广大科技工作者进行创造性的实践，以更好地实现企业持续性和跨越式的发展。声威的发展历程雄辩地说明了这一点。

从声威集团近年来的发展壮大中深深体会到：只有沿着科学发展观的道路前进，企业才能披荆斩棘，乘风破浪，创造辉煌。声威集团紧随科技发展的步伐与时俱进，在浙江兰溪从建厂之初的机立窑到以建设日产1000吨的干法生产线为起点，在西部大开发的召唤下2003年挺进陕西，而今在陕西已建成了2个生产基地，熟料产能已达350万吨，折合水泥生产能力为450万吨。目前铜川声威拥有了日产5000吨1条生产线，2009年7月28日又有1条日产4500吨新型干法生产线点火试生产；泾阳声威拥有2台日产2500吨的生产线。声威集团经历了从小规模落后生产方式到大型的、具有当代最先进工艺生产线的建设与投产、从单纯生产型企业发展到科学生产型的企业、从生产一般强度等级的产品到生产高强度等级的高端产品、从名不见经传的乡镇小型企业到纵横千里落户西北高原的大型企业集团的历程，每前进一步都是努力贯彻科学发展观的结果，每取得的一个成就都是落实科学发展观的结果，都凝聚着当代科学技术的成果。

声威集团深刻理解先进的生产力是推动经济发展的巨大动力，科学技术是第一生产力的道理。紧随时代的脉搏，不断自我完善和发展，从2003年至2008年在陕投资14.2亿元，建立2个大型的、现代化新型干法生产基地。声威集团怀着高度社会责任感，坚持科技创新，把节能减排、创建资源环保节约型、绿色企业放在企业发展的突出的战略位置上，投资1.9亿元在2个生产基地建设2座纯低温余热电站，年可发电1.7亿千瓦，水泥生产综合热能利用率从60%提高到90%以上，年可节约标煤6.8万吨，年减少CO₂排放量8万吨，年可获经济效益7000万元。声威集团高度重视发展循环经济，推动资源综合利用，建立起循环经济模式，几年来共吸纳工业固体废弃物90多万吨。为了促进公司的技术进步，推进产品结

构的调整和新品种水泥的研究开发，及时有效地解决下属各生产企业的生产和经营中出现的技术难题，借助高等学校和研究机构的人才、设施的优势，达到逐步提升公司的整体技术水平的目的。2006年4月20日与西安建科大粉体工程研究所共建声威公司工程技术研究中心，经3年多运行，中心为声威集团工程技术的研究、开发，有针对性地解决生产过程的技术难题，对企业技术进步与整体素质的提高起了极其重要作用，它标志企业从生产到质量控制、从优化生产到科技研发形成了完整的科技产业链，增强了企业核心竞争力，促进了企业从生产型向科技创新型的转变。我们努力实现自主创新，加强企业的文化建设，努力提高员工素质，以适应激烈的科技竞争，声威正沿这条道路前进。

当前，面对世界金融危机的冲击，我们应更加坚持自主创新、科技创新的路子，牢牢把握企业发展的主动权，以实事求是、脚踏实地的科学精神，敢于创新、敢于攀登、不断求索，以严肃认真、一丝不苟的精神，勇攀水泥科技的高峰，创造出水泥行业的奇迹。

科技工作者、企业管理人员是企业宝贵财富，知识和科技是可持续发展的重要因素。声威集团已形成一个培养和造就人才特别是创新型人才的环境，形成一个尊重劳动、尊重人才、尊重知识的氛围，让更多的人才脱颖而出；建立一支具有高技术素质、求真务实的工程技术人员队伍，为创造声威的美好明天而共同努力。值此《声威水泥科技论文集》的出版之际，我们以此为共勉。

本论文集的出版得到工程院院士、西安建筑科技大学校长徐德龙教授的关心、支持和指导，他还热情地为论文集题写书名，我在此表示衷心的感谢！

目 录

第一部分 水泥工艺、生产及使用

●论述

- 对预拌混凝土使用水泥的思考 包先诚 冯 云 赵云中 (1)
- 在成品水泥中掺加矿渣微粉的看法与思考
..... 包先诚 杨新社 赵云中 孙胜武 文立社 彭 宏 王寒竹 郑鹏章 徐勇军 (7)
- 水泥磨系统工艺技术管理探讨 徐汉龙 (16)
- 不同工艺水泥磨研磨体级配与装填的探讨 徐汉龙 (21)
- 混凝土的耐久性 王福川(西安建筑科技大学) (26)
- 有关混凝土外加剂应用技术的若干问题 何廷树(西安建筑科技大学) (36)
- 在混凝土中使用矿物掺合料和磨制超细粉途径的思考 包先诚 曹宏亮 (40)
- 水泥生产中影响水泥与外加剂适应性因素的探讨 赵云中 包先诚 冯 云 (44)

●试验研究

- 低碱水泥熟料的烧成试验研究
..... 陈延信 宋 强(西安建筑科技大学) 包先诚 冯 云 赵云中 王寒竹 徐勇军 (48)
- 低碱水泥熟料易烧性试验研究
..... 陈延信 宋 强(西安建筑科技大学) 包先诚 冯 云 赵云中 王寒竹 徐勇军 (53)
- 不同混合材掺量对低碱水泥适应性的研究
..... 冯 云 包先诚 赵云中 陈延信 宋 强(西安建筑科技大学) (56)
- 声威水泥与外加剂(苏博特产聚羧酸系列)的适应性研究
..... 赵云中 冯 云 包先诚 陈延信 宋 强(西安建筑科技大学) (60)
- 矿渣微粉掺入水泥中的试验 包先诚 (61)
- 在混凝土中掺加矿物掺合料的试验 包先诚 任西京 刘东伟 (66)

●生产技术

- 对合理调整配料方案,提高熟料强度的探讨 郑鹏章 (71)
- 五组分配料生产低碱水泥熟料实践 冯 云 包先诚 赵云中 (74)
- 我公司采用国产盛旭型窑头煤粉燃烧器的增产效果 徐汉龙 孙胜武 张桂南 (78)
- 熟料产生白心料的原因探索和总结 彭 宏 杨金波 徐北平 詹进周 (83)
- 熟料烧失量超标引起的思考 彭 宏 杨金波 徐北平 詹进周 (86)

泾阳声威 2500 t/d 生产线烧成工艺管理	詹进周	(87)
浅谈新型干法水泥生产的中控操作	常子丰	(89)
浅谈水泥磨机工艺管理的几点体会	张国锋	(91)
提高联合水泥粉磨 $\Phi 3.2 \times 13$ m 水泥磨产量的几点措施		
..... 徐汉龙 杨冰凌 孙胜武 张桂南 张国锋		(93)
水泥挤压联合粉磨系统的使用	徐汉龙	(96)
$\Phi 3.5 \times 6.0$ m 风扫式生料磨增产节电措施	徐汉龙	(100)
提高 $\Phi 3.2 \times 13$ m 水泥磨产量的几点体会	张国锋	(103)
$\Phi 3.8 \times 11$ m 水泥联合预粉磨系统的调试与体会	张国锋	(105)
助磨剂在高强度等级水泥生产中的应用	王寒竹 徐勇军 李海燕	(107)
缓凝水泥的生产试验研究		
..... 冯 云 包先诚 赵云中 孙胜武 郑鹏章 张桂南 杨冰凌 徐汉龙		(111)
电解锰渣用于水泥缓凝剂的生产研究	冯 云 陈延信 刘 飞 包先诚	(115)

第二部分 水泥机械、电气、自动化

RP800 $\times$ 1200 辊压机常见故障与分析	朱才宝	(119)
定量给料机的使用与维护	刘克明	(122)
选对润滑油品是关键	张国锋	(123)
篦床调整中需兼顾的七个方面	常子丰	(124)
浅谈篦冷机操作的几个问题	常子丰	(126)
水泥企业对废旧衬板的再次利用	张国锋	(129)
转变传统观念,搞好企业内部供电	刘克明	(130)
水泥企业过程控制系统易发生的故障点	刘克明	(131)
电能计量方法的分析	毕 君	(132)
电流互感器爆炸及故障的分析与建议	毕 君	(135)
电压互感器故障的判断及电量分析的探讨	毕 君	(137)
浅谈电气维修过程中的一些技巧和方法	李腾达	(140)
对于一次窑电流高且波动大的事故原因分析及总结	常子丰	(142)
浅谈在生产过程中对事故的预防和处理	朱国祥	(145)
浅谈纯余热电站的工程管理	泾阳声威建材有限公司余热项目部	(147)

第三部分 质量管理、产品质量与品牌建设

谈谈与水泥质量相关的投诉及处理方法	包先诚 冯 云 赵云中	(150)
-------------------------	-------------	-------

声威人的质量观念	杨新社	包先诚	(163)
声威的承诺和追求		包先诚	(165)
声威水泥强化和细化对客户的技术服务	赵云中	包先诚	(167)
品牌,企业最有价值的资源		苏盛柱	(169)
市场竞争三要素:质量、成本与服务		苏盛柱	(171)
铜川声威《质量在我心中》征文获奖作品			(172)
质量在我心中		郑鹏章	(172)
质量是声威永恒的主题		常子丰	(173)
人品树诚信 质量铸品牌		赵顺松	(174)
不断完善过程控制手段,强化质量管理		杨冰凌	(175)
细节决定成败		李凤美	(175)
塑造百年品牌从质量抓起		朱国祥	(176)
对泾阳声威熟料强度再上新台阶的思考	杨新社	包先诚	(177)

第四部分 水泥节能减排及环境保护

声威确保节能减排目标实现	苏盛柱	(178)
环境保护、节能减排政策的深化及对策	苏盛柱	(181)
班组节能的思考	杨金波	(182)

第五部分 其他

企业归属型员工的忠诚度研究	赵顺松	(183)
合格操作员必备的能力	张国锋	(187)
科学调动员工的积极性	勐 捷	(188)

对预拌混凝土使用水泥的思考

包先诚 冯云 赵云中

[摘要] 本文从预拌混凝土角度出发,论述了目前水泥生产与预拌混凝土之间存在的问题,并通过大量的工程实例和试验数据,分析了影响预拌混凝土水泥对外加剂适应性的主要因素,同时指出:水泥生产厂家应向混凝土搅拌站提供与预拌混凝土工艺相匹配和适应的水泥;从预拌混凝土对所用水泥的性能要求出发,提出了水泥的匀质性和稳定性是第一位的;对于混凝土外加剂与水泥不相适应的问题,外加剂生产厂家与水泥生产厂家应双向互动予以解决,但水泥厂家应着眼于从水泥生产角度出发,努力解决外加剂和水泥适应性问题,其途径可从熟料矿物组成和结构的优化、合理选择粉磨细度(比面积)及优化颗粒级配和颗粒形状、在粉磨过程中合理确定石膏品种及掺量、混合材的种类及掺量、控制含碱量、降低水泥温度和适当陈化时间等来改善适应性;在预拌混凝土有特殊要求时,水泥生产厂家应能提供适应用户“个性”要求的水泥产品。

[关键词] 预拌混凝土;外加剂;适应性

众所周知,水泥的主要应用是配制成水泥砂浆、水泥混凝土及其各种制品,因此水泥的制造和在混凝土中使用应是紧密相联的,但长期以来,水泥生产者常常只偏重关注于本学科范畴内的研究和生产,只关注于产品的材料性能,特别偏重于水泥强度。而混凝土在使用水泥时,除了强度指标外,还要求水泥有良好的施工性能。我国在相当一段时间里,水泥企业的产品是“皇帝女儿不愁嫁”,因此很少去关注用户的要求。但是近年来市场的形势发生了根本的变化,水泥产品由卖方市场演变为买方市场,作为水泥厂家不能再停留在旧的观念上——只注重于产品本身的材料性能,而应全面关注水泥的稳定性和适应现代混凝土施工的工作性能的需要。本文拟从预拌混凝土应用水泥的角度,来探讨生产企业应提供什么样的水泥才能满足现代混凝土搅拌站的需要。

1 预拌混凝土需要什么样的水泥

发展预拌混凝土和混凝土的商品化是当今混凝土工业发展的方向,近年来随着西安的工农业、基础设施和市政建设的迅猛发展,预拌混凝土生

产企业应运而生,在短短的三四年时间内,已建成40余家预拌混凝土(搅拌站达60多个),发展势头方兴未艾。预拌混凝土与传统的现场搅拌制作混凝土有许多不同点,预拌混凝土技术将建筑结构工程中混凝土专业技术与现代先进的生产、运输及泵送技术相结合,是混凝土生产上的一次革命,它摆脱了传统的落后生产观念和 production 方式,取而代之的是高质量、高效率、高速度的生产方式,因此我们水泥的研究和生产者应十分关注这一重大的变革。

笔者从事水泥生产40年,又有幸在预拌混凝土站工作了3年左右,据我所知,混凝土搅拌站,如使用水泥不当或水泥本身存在某种品质缺陷时,就可能出现如下问题:

- (1) 混凝土强度达不到设计要求;
- (2) 在混凝土制作和使用时,水泥与外加剂适应性问题突出,或流动性能差,或坍落度损失大,致使施工时流动性能差或凝结过快,无法施工,有时甚至在运输途中发生凝固;
- (3) 混凝土结构出现变形、裂纹;
- (4) 混凝土工程外观颜色不一,影响美观。

上述问题的存在,影响了混凝土的施工性能和工程质量,当然混凝土出现问题是多种因素造成的,不能不分青红皂白地全归罪于水泥,但在混凝土组成材料中,水泥作为主要的胶凝材料,其生产工艺、品质指标,必然会对混凝土的性能起重要的影响,特别是预拌混凝土的制作和供应,与传统的现场搅拌方法相比较,有其特殊的技术要求,有人提出应将“用来制备预拌混凝土的水泥分类为专用水泥”,笔者认为,充分关注混凝土搅拌站的需求,生产和提供“与预拌混凝土相匹配的水泥”,是当务之急,也就是说水泥厂家应向混凝土搅拌站提供与预拌混凝土工艺相匹配和适应的水泥。据笔者看法该种水泥起码应满足如下一些要求:

(1) 水泥各项技术性能必须满足现行国家标准要求外,特别应保持产品的匀质性和稳定性,化学成份、细度、各龄期强度等级、凝结时间、标准稠需水量等指标不能有较大的波动,特别是强度值不能大起大落;

(2) 在配制混凝土时需水量要小、流动性要好,与外加剂有较好的适应性;

(3) 水泥粉磨时不仅要控制细度(比表面积),而且要合理控制水泥颗粒级配和颗粒形状;

(4) 水泥混合材品种的匹配、掺入量要科学、合理,重视石膏的品种的选择;

(5) 重视出厂水泥温度的控制;

(6) 在混凝土有特殊要求时,应提供专用的水泥,如有低碱要求时,应提供低碱水泥、有低热要求时,要应用水化热低的水泥(如:中热水泥、低热矿渣硅酸盐水泥)。

2 生产和提供与预拌混凝土相匹配的水泥的指导思想和途径

2.1 应将水泥的匀质性与稳定性放在第一位,确保出厂水泥的稳定

目前在新型干法回转窑生产高强度水泥已不再困难,陕西省极大部分新型干法企业均能生产 42.5 级水泥,秦岭、声威公司已批准生产 52.5 级水泥,就水泥强度而言,已不再是制备高等级混凝土的制约因素。混凝土专家廉慧珍指出^[1]“水泥厂目前所采取提高水泥强度的技术路线”是没有必要的,甚至“还导致混凝土使用上的困难”,因为提高水泥强

度的技术路线是增加 C_3S 、 C_3A 和提高水泥细度(比表面积),如果一味追求早强和高强,会导致在熟料中过度提高早强和高强矿物比例,在粉磨时细度越来越细(某些厂在粉磨时不控制比表面积上限,致使比表面积越来越大),更有甚者是违规在水泥中掺加“增强剂”,其后果是:水泥需水量增大,对外加剂适应能力下降、水化热增加、抗裂性、抗腐蚀性下降,混凝土强度的后期强度增进率下降甚至倒缩,从而严重影响混凝土结构抵抗环境作用的耐久性能。因此在目前情况下,应更多地关注水泥的匀质性和稳定性。

水泥强度的大幅度波动,无疑会严重影响混凝土强度等级的波动,混凝土设计(配制)时使用的 Bolomy 公式表明,混凝土 28 d 抗压强度与水泥实际强度是成正比的,因此关键在于水泥工厂提供的实物强度必须要稳定,否则就会引起混凝土强度的大幅波动。如某厂的 P.O42.5R 水泥极差大,高的达 56 MPa,而低的只有 42.2 MPa,标准偏差高达 3.5 MPa 以上,造成混凝土强度波动,甚至有个别试块强度只有设计值的 92%。可见,只有水泥强度稳定,搅拌站方能设计出合理的配合比,才能确保达到混凝土设计强度的要求,不致发生工程事故。在施工中常常会碰到施工方要求“立即停用”某厂水泥,甚至要求承担工程质量事故责任,要求索赔等,但在验证其水泥强度后,并非不符合国家标准,而是强度达不到企业承诺指标,实物强度极差过大,按既定配合比作业,就发生了混凝土强度的大起大落。

目前水泥工厂生产高质量熟料的技术已比较成熟,在此不再作讨论,而保持水泥匀质性和稳定性则主要在于保证进厂原燃材料的稳定、生产过程的稳定、有效的均化措施、合理储存量、出厂水泥严格控制。对于匀质性问题上,一般来说立窑厂比旋窑厂差、大型窑、大型磨的产品匀质性、稳定性好,但不能忽视和麻痹的是,有些厂的同一品种同一强度等级的不同批次水泥,其技术指标如强度、颜色、需水量波动较大,而与外加剂适应性上波动更为突出,究其原因,是在工厂生产、设备、质量管理方面存在不稳定因素,水泥生产厂应立足于自身予以改进。还应提倡水泥生产厂与搅拌站加强沟通,当水泥厂生产条件(如原材料、混合材变更、设备、控制手段出现问题、不可抗拒自然灾害……)发生变化时,应主

动告知用户，以采取适当的防范措施。

2.2 从水泥生产角度出发，努力解决外加剂和水泥适应性问题

混凝土外加剂与水泥不相适应的情况，是工程施工经常困扰我们的重要问题，其原因错综复杂，影响因素很多，它涉及水泥、混凝土、化工等行业，涉及水泥化学、高分子材料、复合材料、表面物理化学、电化学、流变学等众多学科。外加剂与水泥不适应是指，在拌制混凝土时，如发生混凝土拌合物流动性很差、坍落度明显小于设计要求、坍落度经时损失很大、或产生急凝、假凝等不正常凝结或严重泌水等现象，而查验所使用外剂、水泥等原材料时均合格，配合比设计正确，使用方法无误，上述现象就是外加剂与水泥不适应。预拌混凝土特点是需要较长运输途径、有较高的泵送距离，必须控制好预拌混凝土的坍落度经时损失，因此水泥和外加剂的相互适应问题，提到了特别重要的位置，如两者没有良好适应性，混凝土搅拌站是无法正常作业的。解决水泥与外加剂适应性问题应是双向互动的问题，首先需要外加剂及水泥生产研发部门重视起来，加强互相交流协作，而不能相互推诿。在国家重点工程郑西客运专线的箱梁制作施工中，声威公司和苏博特外加剂厂相互配合，通过双方努力，在8月份成功地解决了困扰施工的外加剂与水泥适应性问题，确保了工程正常进行。

我们重点从水泥生产角度来讨论一下，如何为解决适应性问题作出努力。在适应性问题上，水泥的影响因素很多，一般认为有：水泥熟料的矿物组成、水泥细度（比表面积）和颗粒级配、石膏的种类和掺量、混合材种类和掺量、水泥温度和水泥的陈放时间等因素都会影响水泥适应性。

2.2.1 水泥熟料成分影响

不少学者针对水泥熟料中的 C_3S 、 C_2S 、 C_3A 、 C_4AF 对外加剂的吸附性和吸附量进行了研究，发现 C_3A 对外加剂的吸附量远高于其他矿物组成，其排序为： $C_3A > C_4AF > C_3S > C_2S$ ，这是由于 C_3A 水化速度最快，对减水剂的吸附量最大。还可明显看到 C_3A 含量高的水泥，其标准稠度加水量上升（有人做了定量研究，当 C_3A 上升1%，其标准稠度用水量也增加1%，而混凝土用水量也相应提高6~7 kg/m³），因此我们希望熟料中的 C_3A 要少一些，声威涇阳公司在综合考虑各种因素后

将 C_3A 控制在6%左右，低于我省大部分水泥厂家。

2.2.2 石膏的种类及掺量

不同品种和形态的石膏由于其溶解速度和溶解度不同、杂质含量的不同，在很大程度上影响外加剂使用效果，掺不同形态石膏的水泥在预拌混凝土中使用后，其效果是大相径庭的。何廷树等人^[2]在研究了“不同石膏种类及掺量对高效减水剂—缓凝剂—水泥三元体系的辅助塑化效应的影响”后指出“当萘系高效减水剂掺量为1%的条件下，掺用二水石膏时，5种缓凝剂（三聚磷酸钠、葡萄糖酸钠、柠檬酸、白糖、六偏磷酸钠）水泥净浆流动度的绝对值最大，流动度的经时损失最小，所以采用二水石膏作为熟料的调凝剂是最佳选择”，而“在所用的3种石膏（半水石膏、二水石膏、无水石膏）中，硬石膏与减水剂相容性最差”。因此我们必须明确认识到：按现行水泥标准做检验时，虽然不同品种、形态的石膏作缓凝剂都可能是适宜的，合乎要求的，但在预拌混凝土中由于掺入了外加剂，情况发生了变化，会发生水泥与外加剂的不适应的情况。有资料^[3]介绍当使用不同类型石膏粉磨成水泥，掺用外加剂配制混凝土时，混凝土坍落度及经时变化的情况，见表1，其结论与何廷树等人的研究是一致的。

表1 不同种类石膏作调凝剂的水泥所配制的混凝土坍落度

序号	石膏种类	混凝土坍落度 (mm)		
		初始	30 min	60 min
1	二水石膏	230	220	210
2	硬石膏	230	100	0
3	半水石膏	0	0	0

此外，磷石膏、氟石膏等工业副产品由于其杂质及含量波动也会影响水泥和外加剂的适应性。

石膏脱水，工程使用时也发生急凝、假凝现象。

因此水泥厂在粉磨过程中确定石膏品种及掺量时，不应只满足于现行水泥标准和强度因素，而应注意其对笔者曾在实际工作中经历过如下3种情况，应特别引起水泥厂家注意：a) 曾在2004年10月发现一直在使用的适应性良好的某厂水泥，某日混凝土发生急凝，追究其原因是使用了工业副产品磷石膏所致；b) 2005年某厂水泥在一搅拌站使用时，发生未到目的地就发生凝固，经查成

分并无差异，也用二水石膏，但后经检验该石膏其 SO_3 虽在 35% 左右，但结晶水只有 4%，实际上该石膏是硬石膏与二水石膏的混生物，由于仍然存在“溶解速度”的问题，致使发生不适应状况；c) 水泥厂在粉磨水泥时即使用了优质二水石膏，但如不控制好磨内温度（降低入磨熟料温度、磨内通风），仍可能因温升过高，造成外加剂的适应性。

2.2.3 粉磨细度（比面积）及颗粒级配和颗粒形状

水泥细度问题是混凝土界和水泥界分歧最大的问题之一。为了最大限度地发挥熟料潜能，目前多数水泥企业十分注重粉磨细度，一般来说，

水泥磨得越细（比面积越高），细颗粒越多，水泥水化越快，有利于强度的发展。为此不少水泥厂采用了助磨剂，甚至违规地掺入“增强剂”。在混凝土界则认为^[1]，“越细的水泥需水量越大，与外加剂相容性越差，水化热越大，开裂敏感性越大”。我们应认真地考虑这一问题，辩证地处理好这一问题。

从混凝土角度看，下述问题确实要引起我们注意：

（1）从 SW 厂某月份数据可以看到粉磨细度和外加剂适应性的关系（以净浆流动度法所得试验数据表示），见表 2。

表 2 SW 厂某月水泥的粉磨细度与外加剂的适应性情况

序号	细 度		比面积 (m^2/kg)	标准稠度 需水量 (ml)	净浆流动度 (mm)	
	80 μm 筛余	45 μm 筛余			初始	经 60 min
1	1.2	6.7	360	28.9	120	133
2	1.0	6.7	360	28.2	147	190
3	2.4	11.0	407	29.8	—	—
4	2.7	11.2	361	29.2	—	—
5	1.1	8.0	343	27.1	206	140
6	4.5	13.0	309	24.5	195	222
7	5.8	16.0	301	25.1	195	235

从表 2 可以看出，净浆流动度较好的 6、7 号样的细度、比面积与其他试样有明显的差别。

（2）天津雍阳外加剂厂^[1]邱汉用萘系高效减水剂 UNF-5 与不同细度的水泥做了适应性试验。用相同水灰比的净浆，改变外加剂掺量，分别于搅拌后 5 min 和 60 min 检测流动度。现将试验结果整理如下表 3。

表 3 萘系高效减水剂 UNF-5 与不同细度水泥的适应性

序号	比表面积 (cm^2/g)	减水剂掺量 饱和点 (%)	流动度无损 失时掺量 (%)
1	3014	0.8	1.6
2	3982	1.2	1.82
3	4445	1.6	已找不到
4	5054	2.0	已找不到

该结果表明，随着水泥比表面积的增大，外加剂与水泥的适应性随之下降。

因此我们在水泥细度问题上不应顾此失彼，而应科学、合理地做出处理。权威研究表明：水泥中 3~30 μm 的颗粒对水泥强度增长起主要作

用， $>60\mu\text{m}$ 的颗粒则对强度不起作用，但起稳定体积的作用，因此 3~30 μm 的颗粒应占 90%； $<10\mu\text{m}$ 的颗粒起早期强度的作用，且需水量大，其中 $<3\mu\text{m}$ 的颗粒只起早强作用，而流变性能好的水泥 $<10\mu\text{m}$ 的颗粒应当 $<10\%$ 。看来只要控制好水泥的颗粒级配，双方的矛盾就能迎刃而解了，关键还是要水泥企业运用新的检测手段，配置颗粒级配仪，进行对比、研究，找出合理的质量控制指标。

此外，不少研究结果指出，水泥的颗粒形状对外加剂的适应性起明显影响，水泥颗粒越接近球形，其比面积越小，外加剂塑化效果就越好，辊压机作终粉磨时，水泥颗粒形状复杂，需水量偏高，因此一般认为，辊压机作终粉磨时适应性不如球磨粉磨的水泥好。

2.2.4 混合材的品种和掺入量

声威公司技术中心曾对不同混合材（矿渣、粉煤灰、石灰石）以不同比例与熟料共同粉磨制得水泥后，进行了水泥与外加剂（苏博特产品