

 混凝土技术丛书

商品混凝土

张承志 编著



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

混凝土技术丛书

商 品 混 凝 土

张承志 编著



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

· 北 京 ·

本书为《混凝土技术丛书》中的一本。全书内容包括绪论、商品混凝土的原材料、新拌混凝土的性能、硬化混凝土的性能、商品混凝土的制备、商品混凝土的施工、特殊要求混凝土工程的施工技术、与商品混凝土有关的问题、商品砂浆。作者总结了大量的科研成果及我国商品混凝土发展过程中所遇到的实际问题,结合作者多年来的工作经验,撰写了本书。

本书既介绍了科技前沿动态,又紧密联系我国商品混凝土生产和应用的实际情况,内容丰富,实用性强,对商品混凝土的设计、生产和施工有较大的指导意义。本书可供从事与商品混凝土有关的设计、生产、施工人员及相关的管理人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

商品混凝土/张承志编著. —北京:化学工业出版社,
2006.3

(混凝土技术丛书)
ISBN 7-5025-8443-9

I. 商… II. 张… III. 混凝土 IV. TU528

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第025107号

混凝土技术丛书

商品混凝土

张承志 编著

责任编辑: 奚 臻

文字编辑: 杨欣欣

责任校对: 战河红

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 37½ 字数 712千字

2006年6月第1版 2006年6月北京第1次印刷

ISBN 7-5025-8443-9

定 价: 69.00元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

出版者的话

混凝土具有强度高、耐久性好、原料来源广、制作工艺简单、成本较低、适用于各种自然环境等优点，因此，它是世界上使用量最大、最为广泛的首选建筑材料。近年来，随着建筑技术的不断更新，混凝土的组成及施工工艺也发生了巨大变化，混凝土结构的研发与创新，新材料、新工艺、新技术的开发应用，典型工程的创新应用等均取得了长足的进步，建造了许多举世瞩目的工程项目。为了及时总结推广和应用混凝土的新技术、新工艺、新材料，总结在混凝土研究开发方面的创新经验，以期进一步促进对混凝土的科学研究和技术发展，我们特邀请了中国建筑材料科学研究院、中国建筑科学研究院、原冶金工业部建筑科学研究所、上海交通大学等有关科研院所和企业的专家、教授编写了《混凝土技术丛书》和《建筑工程质量控制丛书》。

这两套丛书总结和反映了国内外有关混凝土研究、开发、应用的最新技术、最新进展，书中有不少数据与理论是作者长期实践经验的总结，这些资料非常宝贵，有的是第一次公开出版，具有非常重要的参考价值。这两套丛书是从事土木与水利工程的地质勘探、结构设计、施工技术、质量检测和监理等工作的科研人员及工程技术人员自学提高的必备参考书，同时也可作为继续教育的培训用书及相关院校师生的参考书。

我们真诚地欢迎读者和用户对丛书提出宝贵的意见和建议，以便再版时不断使其得到改进和完善。

化学工业出版社

2005 年 12 月

序

自 20 世纪 70 年代末商品混凝土在我国问世以来,已经走过了近三十年的历程。三十年来,我国的商品混凝土有了很大的发展。从无到有,从小到大,从落后到逐步走向先进,凝聚了许多科技工作者和工程技术人员的心血。商品混凝土发展到今天,几多辛酸,几多艰辛,只有在这一领域中默默耕耘的人们才知道。

应该说,我国在推广商品混凝土方面取得了很大的成就。我国目前的商品混凝土年产量已经超过了 1 亿立方米,一幢幢宏伟的建筑物拔地而起,一个个施工难题被突破,这些成就是有目共睹的。看到这些成就,我由衷地高兴。但是,也应该看到,在我国的商品混凝土发展过程中,还存在着许多问题,需要我们去解决。我国是一个幅员辽阔的国家,正处在建设的高峰时期,一些省份的建设事业甚至刚刚起步。大规模的经济建设需要大量的混凝土。由此可见,商品混凝土在我国有着很大的发展空间。在这一时期,回顾一下我国商品混凝土三十年来所走过的路程,认真地总结一下在这一发展过程中的经验和教训,及时地发现问题,并脚踏实地地去解决这些问题,对推动我国商品混凝土的发展是极为有益的。

张承志教授从事混凝土的研究二十余载,进行混凝土强度理论和耐久性方面的基础理论研究工作,参加过三峡工程、汾河二库工程等大型水利水电工程的混凝土配合比设计工作,在许多商品混凝土搅拌站指导过工作,去过许多建筑工地解决实际问题,在这些工作中积累了丰富的经验。本书正是根据作者多年来的研究和工作实践的成果,并综合了大量的国内外资料编写而成的。

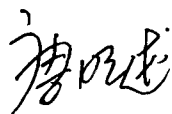
本书首先从对混凝土各种原材料的认识入手,认真地剖析了各种原材料的本质特征、作用机理,并注意深入地挖掘各种原材料的潜力,科学地发挥和利用原材料的各种作用,解决混凝土中的各种问题。这种思维方法在众多的混凝土方面的书籍中是不多见的。

本书的另一个特点是并非单独地考虑混凝土材料问题,而是以混凝土材料的制备与性能为中心,将与此有关的结构设计、混凝土材料的制备以及混凝土的施工等方面作为一个系统来考虑,并注意各个环节间的衔接和制约,从中发现大量的问题,并提出许多新的思路。

本书在肯定商品混凝土这一新生事物的同时,也指出了由此而带来的问题。这些问题正是商品混凝土在今后的发展过程中需要认真考虑,并加以解决的。

由此可见，本书有许多独到之处，很值得一读。因此，特推荐给广大读者。
相信本书的出版能对商品混凝土的健康发展起到较大的推动作用。

中国工程院院士

A handwritten signature in black ink, appearing to read '唐震' (Tang Zhen), written in a cursive style.

二〇〇五年十一月八日于南京

前 言

笔者在上大学时就听说过商品混凝土，但没有见到商品混凝土是什么模样。1983~1986年期间，笔者在北京读研究生，当时北京正在建设一批商品混凝土搅拌站，由于正在建设时期，加之本人对商品混凝土的认识不足，也未能看清它的真面目。研究生毕业后，笔者到当时的国家建材局苏州混凝土水泥制品研究院工作。此时，苏州院正在进行一项国家建材局下达的商品混凝土装备消化吸收项目。笔者有幸接触了商品混凝土，对它开始有所了解，也逐渐产生了兴趣。1996年，笔者博士毕业后再次来到北京，情况已经大不相同了。商品混凝土搅拌站比比皆是，混凝土搅拌车到处可见。笔者大有感慨，十年的时间，商品混凝土发生了如此大的变化，也足以说明这一新生事物具有极强的生命力。

出于对商品混凝土的浓厚兴趣，到了北京以后，笔者经常去商品混凝土搅拌站转转，参与他们的一些工作，有时也跟着搅拌车去施工现场看看，了解一下目前的施工状况，了解一下常出现的问题。在这期间，笔者学到了许多东西，对商品混凝土有了更深刻的认识。同时，也发现了许多问题。对于这些问题，笔者思考了很多年，觉得应该好好地总结一下商品混凝土发展的经验和教训了。因为通过总结可以使我们对商品混凝土有一个更加全面的认识，以推动商品混凝土更加健康地发展。撰写这本书也正是从这一想法开始的。

在写这本书的过程中，笔者一直思考着以下几个问题。

1. 如何科学地配制商品混凝土？

笔者参加过三峡主体工程、汾河二库等大型水利水电工程的混凝土配合比的优化设计，也进行过许多商品混凝土搅拌站的混凝土配合比设计，其中有普通混凝土的配合比设计，也有特殊混凝土的配合比设计。在这些工作中发现，现代混凝土绝不应该是以单一强度指标控制的混凝土，而是多性能指标控制的混凝土。混凝土工程中的许多问题的解决也需要多项性能指标的配合，仅靠某项单一指标的改善往往不能取得好的效果。然而，在进行混凝土配合比设计时，这些性能要求之间常常是相互矛盾的，难以兼顾。这就引出在混凝土配合比设计时如何平衡这些矛盾这样一个问题。根据多年的工作经验，觉得解决这一问题应该从两个方面入手：一是深入挖掘各种原材料的潜力；二是根据各种性能的特征对混凝土配合比进行优化。

挖掘原材料的潜力关键在于对原材料的认识。大量的科学研究已经揭示了各种原材料对混凝土的影响规律。一些研究者和工程技术人员自认为对混凝土的各种原材料已经有了足够的认识。其实不然,人们在产生这些影响的本质原因、各种原材料的潜力所在、如何发挥这些潜力、各种原材料潜力之间的相互作用等方面,注意很少,对各种原材料潜在能力的认识也是不足的。用好原材料是配制商品混凝土的基础,也是配制商品混凝土的技术关键所在。为此,本书用了较大的篇幅对原材料作了较详细的阐述和分析,在后续的有关章节中,对如何利用原材料的潜能也作了介绍。

以前,混凝土的组分较少,而且配制混凝土主要是根据强度指标,因而混凝土的配合比设计比较简单,可调整余地也较小。随着混凝土性能要求的多元化,使得混凝土配合比设计变得更加复杂。当然,这就要求商品混凝土的生产者和使用者对混凝土的各种性能有比较清楚的认识。因此,在本书中对混凝土的一些主要性能作了介绍,介绍的重点侧重于三个方面:一是机理,二是影响这些性能的主要因素,三是改善这些性能的主要技术措施。笔者认为,这些方面的知识对协调混凝土各种性能要求之间的矛盾将会有较大的帮助。另一方面,混凝土组分的增加,使得实现混凝土的某一性能要求可以有很多的技术途径。然而,通过不同技术途径配制出的混凝土,虽然都可以达到这一性能要求,但其他性能却可以有所不同。这就可能使得混凝土的综合性能有很大的差异。如何从这些可行的方案中优选出综合性能最好的配合比,笔者反复地思考这一问题,并在大量的混凝土配合比设计工作的基础上,创造出图解优化方法,在本书中也将介绍给读者。

2. 如何正确地使用商品混凝土?

建筑技术的发展是多方位的,这包括建筑设计技术的发展、结构设计技术的发展、材料技术的发展和施工技术的发展。近年来,不同的分支都出现了许多新的技术。然而,这些新的技术必须相互匹配。更明确地说,对于任何一种商品混凝土,必须采用与之相适应的施工技术,用到与之相适应的结构中去,否则不能取得好的效果,甚至可能引发一些问题。由此可见,有一个如何正确使用商品混凝土问题。这也是混凝土商品化的必然结果。对于任何一个商品,都有一个使用在什么场合和如何使用的问题,商品混凝土当然也不例外。在现场搅拌混凝土时期,由于建筑技术水平较低,结构形式、混凝土品种、施工方式都比较简单,而且混凝土不是一个商品,它的制备与使用全部由施工统一考虑。因此,这一问题并不突出。混凝土商品化后,这一问题逐步突出出来。但是,并没有引起人们的注意。在本书相关章节的论述中,对这一问题予以较多的关注。

3. 商品混凝土与传统的现场搅拌混凝土到底有什么不同?

这一问题似乎很奇怪,但追随着这一问题,引起了笔者许多的思考。笔者觉得,商品混凝土与传统的现场搅拌混凝土最大的区别在于混凝土制备过程与施工

过程的分离。混凝土商品化过程实质上是一个专业化再分工过程，这一分工引起了混凝土制备与使用的分离。这种分离进一步提高了专业化程度，应该说，这对促进混凝土材料技术水平的提高和施工技术水平的提高都是有利的，有着很多的优越性。但是，也应该看到问题的另一面。也正是由于这种专业化的分工，使得混凝土的制备和施工两个过程分开，包括空间上的分开和责任上的分开。然而，混凝土工程的施工具有整体性。这种整体性表现在：①施工过程的连续性。混凝土从制备到浇筑、振捣、抹面、养护是一个连续的过程，中间不允许有较长的间断时间。②工程质量的整体性。混凝土工程的质量既与混凝土材料的制备质量有关，也与施工质量有关。显然，没有好的混凝土材料不可能有好的工程质量。但是，仅仅有好的施工质量也是不行的。专业化的分工恰恰打破了这种整体性。空间上的分开带来了一个交通问题。大量的土木工程集中在城市，尤其集中在一些大城市，而大城市的交通往往比较拥堵。大量的混凝土搅拌车在城市运行增加了城市交通负担，而交通拥堵又影响了混凝土工程的正常施工。责任上的分开引起了质量事故的扯皮问题。混凝土的性能取决于混凝土的配合比，但振捣不密实或养护不好也不可能获得好的性能。对于现场搅拌混凝土，这些过程是由一个单位完成的，当然应该承担全部责任。混凝土商品化后，这些过程由两个单位分别完成，这就带来了质量责任问题。这些是混凝土商品化后带来的新问题，这些问题已在一些工程中有所表现，而且影响了混凝土工程的质量。当然，应该看到商品混凝土的主流，这些问题是商品混凝土发展过程中出现的一些支流。但是，这些问题是客观存在的，有时甚至是很严重的，不能熟视无睹。在本书中用了一定的篇幅讨论这一问题。坦率地说，对于这一问题的许多细节，笔者并没有考虑得十分清楚，希望与大家共同探讨这些问题，更希望能汇同各方面的力量来妥善地解决这些问题，使商品混凝土更加健康地发展。

商品混凝土在我国已经有三十多年的历史。在这三十多年中，无论是从数量上还是从质量上，也无论是从技术上还是从管理上，我国商品混凝土有了很大发展，这是毋庸置疑的。但是，从推广的面来看，还不够广，主要集中在一些大城市和一些经济发达地区；从技术上讲，仍然存在许多问题；从管理上看，与一些发达国家相比，差距甚大。这种差距主要表现在外部管理和社会协调方面。这些问题对于我国的商品混凝土的发展及建筑工程质量的提高产生了相当大的反作用，因此，需要引起广大商品混凝土工作者的注意，并且认真地加以研究解决。

笔者花费了一年半的时间，总结了大量的科研成果及我国商品混凝土发展过程中所遇到的问题，结合笔者多年来的工作经验，撰写了这本商品混凝土方面的专著，并将它献给广大的商品混凝土工作者，包括从事商品混凝土生产、施工的工作人员，以及从事与此有关的管理人员，希望能使从事与商品混凝土有关工作的同志对商品混凝土这一事物及我国目前的状况有一个全面的认识，也希望能给

从事与商品混凝土有关的设计、生产、施工的技术人员以技术上的帮助，共同推动我国商品混凝土事业的发展，使我国的建筑水平再上一个新台阶。

本书共分九章。笔者撰写了第一章、第三章、第四章、第五章、第六章、第七章和第八章；北京市建筑材料科学研究院王爱勤高级工程师撰写了第二章和第九章。在本书的撰写过程中得到了唐明述院士的关心与多方指导，并为本书作序；河南大学以及该校的鲍鹏、赵军、白宪臣、杨国忠、王肇嘉等老师给予了大力支持，在此谨表衷心感谢。

当然，由于作者工作经历、知识范围及认识水平的局限性，不足之处在所难免，对此恳请广大读者批评指正。

张承志

2006年1月10日于开封

目 录

第一章 绪论	1
一、我国商品混凝土的发展历史回顾	1
二、我国商品混凝土的现状与今后的发展方向	1
三、商品混凝土对我国建筑业发展的推动作用与带来的问题	5
四、商品混凝土生产与结构设计和施工的关系	11
第二章 商品混凝土的原材料	13
第一节 水泥	13
一、硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥	13
二、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥	28
三、其他品种水泥	32
第二节 矿物外加剂	37
一、概述	37
二、粉煤灰	38
三、硅灰	58
四、磨细矿粉	70
五、天然沸石粉	79
六、各种矿物外加剂的比较	83
七、水泥混合材与矿物外加剂作用效果的比较	87
第三节 集料	89
一、作用与分类	89
二、级配	91
三、颗粒形状与表面状态	95
四、物理性能	97
五、化学性能	100
六、集料中有害杂质的影响	110
第四节 化学外加剂	115
一、概述	115
二、减水剂	116
三、调凝剂	122

四、引气剂	132
五、防冻剂	135
六、膨胀剂	143
第五节 水	146
第三章 新拌混凝土的性能	149
第一节 新拌混凝土的流动性	150
一、评价新拌混凝土流动性的方法	150
二、新拌混凝土流变学	156
三、影响新拌混凝土流动性的主要因素	159
四、新拌混凝土的坍落度损失	167
第二节 离析和泌水	178
一、新拌混凝土产生离析和泌水的原因	178
二、新拌混凝土的离析和泌水对硬化混凝土性能的危害	179
三、新拌混凝土离析和泌水的评定方法	180
四、防止新拌混凝土泌水和离析的技术措施	182
第三节 凝结与硬化	183
一、混凝土凝结时间的测试方法	184
二、影响混凝土凝结时间的主要因素	184
第四节 新拌混凝土的含气量	186
一、含气量对混凝土性能的影响	186
二、新拌混凝土含气量的测定方法	188
三、影响新拌混凝土含气量的主要因素	189
第四章 硬化混凝土的性能	192
第一节 混凝土的物理性能	192
一、密实度与容重	192
二、渗透性能	194
三、热学性能	196
第二节 混凝土的力学性能	206
一、抗压强度	207
二、轴向抗拉强度	218
三、弯曲抗拉强度	223
四、劈裂抗拉强度	226
五、多轴强度	230
第三节 混凝土的变形性能	232
一、水泥的水化反应而产生的变形	232
二、外力作用下的变形	236

三、环境因素作用下的变形	254
第四节 混凝土的耐久性	264
一、抗冻融性能	264
二、碱-集料反应	271
三、钢筋锈蚀	290
四、抗化学腐蚀性能	303
五、耐高温性能	305
第五节 商品混凝土各种性能关系之间的协调	305
第五章 商品混凝土的制备	308
第一节 商品混凝土的生产工艺流程	308
第二节 混凝土的配合比设计	310
一、基本原则	310
二、所需掌握的基本资料	313
三、方法	314
四、混凝土配合比的优化	324
五、需注意的问题	334
第三节 商品混凝土的制备	336
一、商品混凝土的制备方法	336
二、不同制备方法对混凝土性能的影响	338
第四节 商品混凝土的质量控制	339
一、商品混凝土质量控制的基本方法	340
二、引起商品混凝土质量波动的主要因素	343
三、减小商品混凝土质量波动的技术措施	347
第五节 商品混凝土的现场调整	349
第六节 商品混凝土搅拌站的技术管理	350
一、原材料的质量管理	350
二、混凝土配合比的调整	357
三、生产设备的管理	361
四、商品混凝土出厂的质量管理	365
第六章 商品混凝土的施工	367
第一节 商品混凝土的输送	367
一、商品混凝土的外部输送	367
二、商品混凝土的内部输送	370
三、混凝土内部输送方式的合理选择	373
第二节 混凝土的成型	376
一、模板的支护	376

二、浇筑密实	379
三、压光抹面	386
四、拆模	387
五、泵送混凝土的施工	388
第三节 混凝土的养护	389
一、混凝土养护的重要性	389
二、混凝土养护的方法和要求	391
三、混凝土养护不善带来的问题	392
第四节 常见的施工质量问题与原因分析	394
一、蜂窝	394
二、麻面	397
三、孔洞	397
四、露筋	398
五、缝隙、夹层	399
六、缺棱掉角	399
第五节 一些特殊的施工技术简介	400
一、喷射混凝土施工技术	400
二、滑升模板施工技术	401
三、大模板施工技术	402
四、升板法施工技术	403
第六节 施工过程的技术管理	404
第七章 特殊要求混凝土工程的施工技术	409
第一节 大体积混凝土工程的施工技术	409
一、大体积混凝土不产生贯穿性裂缝的条件	409
二、大体积混凝土施工的技术措施	411
三、大体积混凝土施工应注意的问题	429
第二节 高强混凝土的施工技术	430
一、混凝土高强化的技术途径	431
二、高强混凝土的基本性能	433
三、高强混凝土的配制技术	444
四、高强混凝土的施工	446
第三节 自密实混凝土的施工技术	447
一、自密实混凝土的性能要求	447
二、自密实混凝土工作性的评价方法	449
三、自密实混凝土的配合比设计	450
四、自密实混凝土的施工	454

五、自密实混凝土的性能	454
第四节 轻集料混凝土的施工技术	455
一、轻集料与普通集料的差异及其在配制混凝土中所带来的问题	455
二、轻集料混凝土的基本性能特征	456
三、防止轻集料离析的技术措施	458
四、控制轻集料混凝土坍落度损失的技术措施	459
五、轻集料混凝土配制的基本思路	462
六、在轻集料混凝土施工中应注意的问题	466
第五节 清水混凝土的施工技术	466
一、清水混凝土施工的基本要求	466
二、产生各种表面缺陷的原因分析	467
三、清水混凝土的性能要求及配合比设计	469
四、清水混凝土的施工	470
第六节 冬季施工技术	471
一、冬季施工所面临的问题	472
二、冬季施工所采取的技术措施	472
第七节 高温季节混凝土的施工	480
第八章 与商品混凝土有关的问题	482
第一节 化学外加剂与胶凝材料的适应性	482
一、外加剂与胶凝材料不适应的表现形式	482
二、化学外加剂与水泥不适应的原因分析	485
三、解决外加剂与胶凝材料不适应问题的技术措施	487
第二节 商品混凝土施工方式与坍落度控制	488
第三节 商品混凝土的开裂问题	491
一、混凝土裂缝的类型、产生的原因及其预防措施	491
二、混凝土裂缝的处理	499
三、混凝土裂缝处理方案的选择	504
四、对于混凝土开裂问题的一些思考	508
第四节 矿物外加剂掺量问题	510
第五节 混凝土的强度控制问题	512
第六节 商品混凝土的技术管理问题	513
一、商品混凝土的外部技术管理问题	514
二、商品混凝土的社会协调问题	520
第九章 商品砂浆	523
第一节 商品砂浆的发展及其优越性	523
第二节 砂浆商品化的途径及优缺点	524

一、预拌砂浆的主要优缺点	525
二、预混砂浆的主要优缺点	526
三、建筑砂浆粉的主要优缺点	527
四、三种砂浆商品化模式的比较	529
第三节 商品砂浆的种类	530
第四节 商品砂浆的组成及其作用	532
一、集料	532
二、胶凝材料	538
三、化学外加剂	541
四、纤维材料	546
五、颜料	547
第五节 商品砂浆的性能	548
一、新拌砂浆的性能	548
二、硬化砂浆的性能	553
第六节 商品砂浆的配制与生产	562
一、配制	562
二、生产	563
第七节 商品砂浆的应用	565
第八节 商品砂浆的施工	569
一、施工面的表面处理	569
二、商品砂浆的施工工艺	570
第九节 商品砂浆的经济价值及推广中所面临的问题	571
一、经济价值分析	571
二、推广中所面临的问题	573
参考文献	576

第一章 绪 论

一、我国商品混凝土的发展历史回顾

商品混凝土在中国已经有 30 多年的发展历史了。1973 年,北京市建工局承建北京饭店东楼,从前捷克斯洛伐克引进了 1000L 的立轴强制式搅拌机,建立了我国的第一个混凝土搅拌站,开始了我国集中预拌混凝土的历史。当时的设备非常简陋,外部水平运输采用的是自卸式翻斗车,工地内部垂直运输采用的是塔式起重机和外用电梯。1979 年,北京的地铁工程以及南京的金陵饭店工程开始采用混凝土运输车作为外部运输,采用泵送技术进行内部运输。这标志着预拌混凝土系统在我国已经形成,并投入实际运行。

1982~1983 年间,北京率先建设了第一批混凝土搅拌站,在全国建筑业中产生了巨大的影响;“混凝土商品化”这一新的观念也在建筑业中广为传播,并逐步被人们所认识;商品混凝土这一新生事物也逐步被人们所接受。1985~1986 年,北京、上海、广州、天津等一些大城市相继建设了一大批混凝土生产厂,迎来了我国第一个建站高峰。这一批混凝土搅拌站的建成,标志着我国预拌混凝土已经初具规模,标志着我国商品混凝土行业的形成。

20 世纪 90 年代是我国商品混凝土发展最快的一个时期。随着国民经济的发展,迎来了我国大规模基本建设的高峰期。这一时期的到来,也促进了商品混凝土行业的迅猛发展。特别是北京,由于国际化大都市建设的需要,以及奥运工程建设这一契机,商品混凝土行业以惊人的速度发展,商品混凝土企业从 20 世纪 90 年代末的几十家发展到 200 多家,商品混凝土产量也从 1999 年的 $1.5 \times 10^7 \text{ m}^3$ 增长到 2003 年的 $3 \times 10^7 \text{ m}^3$ 。上海等地也是如此。更值得注意的是,商品混凝土在西部地区也有了较快的发展。陕西、四川、云南、新疆等地也陆续建设了一批商品混凝土搅拌站。我国目前已建成的商品混凝土搅拌站已达到 1000 个,设计生产能力超过 $2 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{年}$,实际产量也超过了 $1 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{年}$,在我国的经济建设和城市化建设中发挥了巨大的作用。

二、我国商品混凝土的现状与今后的发展方向

近 20 多年来,商品混凝土在我国得到了长足的发展,已经初步形成了一个产业。从我国商品混凝土的现状来看,表现出以下一些特征:

(1) 商品混凝土行业发展较快,但从区域分布看极不平衡性。我国的商品混