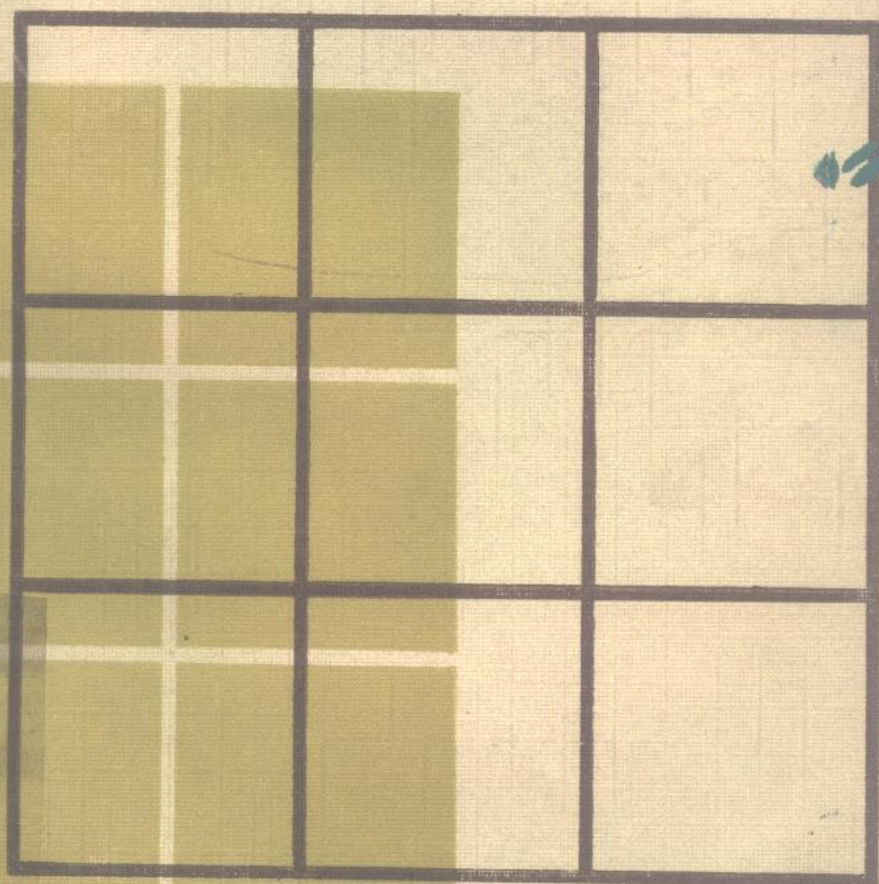


[苏]И.Г.哈尤金 著 张昭林 高迺卿 梁嘉顺 译

现浇混凝土

(施工工艺)



中国建筑工业出版社

703
4

现 浇 混 凝 土 (施 工 工 艺)

[苏] Ю.Г.哈尤金 著

张昭林 高迺卿 梁嘉顺 译

4

中国建筑工业出版社

本书介绍了苏联及其它国家现浇混凝土工艺以及用现浇混凝土建造的各类结构的施工经验。书中对混凝土的拌制、运输、浇灌与养护均作了详尽的探讨，同时还阐述了混凝土混合料和混凝土的现代化质量检验方法，以及个别施工过程的机械化问题。

本书可供土建及其科研部门的工程技术人员使用。

本书译稿由卞汝诚同志审校。

Ю.Г.ХАЮТИН

МОНОЛИТНЫЙ БЕТОН

(ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ)

МОСКВА

СТРОЙИЗДАТ

1981

* * *

现 浇 混 凝 土

(施 工 工 艺)

张昭林 高迺卿 梁嘉顺 译

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本: 850×1168毫米 1/32 印张: 12 字数: 323千字

1985年11月第一版 1985年11月第一次印刷

印数: 1—17,900册 定价: 2.40元

统一书号: 15040·4824

2065/06

前 言

1821

现浇混凝土在工业、动力、交通运输、住宅和民用建筑中得到广泛的应用。

现浇混凝土及其发展，曾一度被忽视，但近几年来，又得到了很大的重视。实践证明，现浇混凝土同装配式混凝土一样，在保证高度技术经济效果的前提下，其应用领域是极为广泛的。这一点具有很大的国民经济意义，因为在苏共第二十六次代表大会上曾经指出，第十一个五年计划的最重要任务就是全面提高生产效率。

关于施工组织和工艺上的有些问题，在大量文献中均有阐述。但是大多数关于现浇混凝土方面的书籍，都具有很强的实用性（标准规范式的、教科书式的）。而专题论文则又局限于讨论一些专门问题，如混凝土厂、冬季浇灌混凝土、高层建筑施工以及泵送混凝土等等。

向读者推荐的Ю.Г.哈尤金写的这本书，则是详尽地研讨了现浇混凝土的工艺问题，并与混凝土工程的施工过程全面结合，而且着重强调了现浇混凝土的性质与特点，这些性质与特点是建筑工程与修建的结构物及构筑物具有高质量的基础。我们还是第一次出版这样的书。它以反映和评介国内外经验的资料为依据，是一次范围广泛的理论与实践的认真总结。

本书是为熟悉混凝土工艺概况及标准要求的熟练工程师们编写的，其目的不是向读者解释“应该怎样去做”，而是为了改进混凝土现浇工艺，说明“为什么一定要这样做，而不能那样做”以及“下一步怎么办”。

本书仅从工艺和施工组织的角度阐明了现浇混凝土的问题，

并未过份涉及混凝土材料本身方面的一些细节。由作者本人撰写的绪论，篇幅宏大，意义重大。他在绪论中涉猎了混凝土学方面的主要问题，这些问题皆与施工之实际课题关系密切。同时，作者从现实的实际情况出发，针对执行施工方法和材料的现行规范和标准所遇到的一些困难，提出了许多依我们看来是有益的建议。

书中对工艺的发展、基础理论的阐述以及国内外积累的实践经验等方面的大量问题，采取“打破砂锅问到底”的治学态度，是十分令人赞赏的。对于外国经验，则根据其是否适合我国国情而予以批判性阐述。难能可贵的是，作者始终表态，请读者去独立思考，看看所引用的哪些材料和实例，适用当地条件。

当然，限于本书的篇幅，不可能网罗现浇混凝土工程方面的全部问题，因此，书中仅介绍了采用普通重混凝土的现浇混凝土施工工艺原理。现浇轻混凝土，虽然前景良好，毕竟实际应用太少，故目前要对其施工经验作出同样总结，看来为时尚早。

有关混合料的拌制、布料、浇灌、混凝土的养护以及质量检验等问题，根据混凝土混合料中以及硬化中的混凝土内进行的物理化学反应的实质，探究得既深又细，这乃是本书的一个重要特点。在某些章节中，还介绍了生产过程中有必要掌握的流变学原理和水力学知识。这里，作者只是提供了主要的原则性资料，而并不介绍那些在专门技术规范中载有的各种细节、方案和个别做法。

短短前言，不可能对书中的个别章节都进行分析，作出评价。但我愿提请读者注意“混凝土质量检验”一章。此章写得颇为深入详尽。这个问题是近几年来意义特别重大的一项课题，书中提得别开生面。因为操作人员与检验工作的相互关系、混凝土及组成材料的检验方法等问题，组织起来是相当复杂的。特别值得注意的是，前不久制订的，已在实践中广泛采用的统计检验与控制法，其先进性和经济意义是无可争辩的。

应当相信，这本以国内外施工实践及科学研究为基础的文

献，必将使读者能够正确领会与评价现浇混凝土现代化水平及其发展远景，并将促进混凝土工艺和组织水平的进一步提高。

技术科学博士
苏联科学技术领域国家奖金获得者
И·Г·索瓦洛夫

目 录

前言	
绪论	1
第一章 混凝土混合料的拌制	12
第一节 混凝土厂	13
第二节 混凝土混合料各组分的计量	35
第三节 混凝土混合料的搅拌	60
参考文献	95
第二章 混凝土混合料往建筑工地的输送	101
第一节 用自卸汽车及混凝土运输车运送混凝土混合料	101
第二节 用混凝土搅拌车运输混凝土混合料	111
第三节 混凝土混合料最优化运输	116
参考文献	119
第三章 工地内部混凝土混合料的运输与布料	120
第一节 用起重设备输送混凝土混合料	120
第二节 混凝土混合料的重力输送	128
第三节 混凝土混合料的皮带输送机输送与分配	139
第四节 混凝土混合料的管道输送	162
参考文献	200
第四章 各类结构的混凝土浇灌	201
第一节 浇灌混凝土混合料前的准备	201
第二节 结构缝和施工缝	203
第三节 混凝土混合料的捣实	216
第四节 各种类型结构的混凝土浇灌	232
第五节 在滑模中浇灌混凝土	247
第六节 混凝土的真空作业	252
参考文献	258

第五章 混凝土的养护	260
第一节 湿度的影响	260
第二节 温度的影响	265
第三节 混凝土在正温介质中的养护	267
第四节 混凝土在冬季条件下的养护	270
参考文献	280
第六章 混凝土质量检验	282
第一节 混凝土质量检验机构	282
第二节 混凝土厂的产品质量检验	284
第三节 施工现场质量检验	309
第四节 混凝土强度的统计检验和控制	323
参考文献	338
第七章 混凝土特种浇灌法	340
第一节 喷射法	340
第二节 用分开发浇灌混凝土结构	357
参考文献	377

绪 论

自本世纪初以来，混凝土就牢固地占据着建筑材料的主要地位，尽管出现了一些新型有效的材料和结构，在今后的长久岁月中，它必然还会保持自己的领先地位。最初，混凝土只用在现浇的结构物和构筑物中。但早在头几个五年计划期间，我国的建筑工作者就已证实，用装配式结构取代多种现浇结构，可提高建筑工业化水平和建设速度。三十年代初，在苏联重工业人民委员会下，曾设“装配式结构常务会议”。1933年，在莫斯科召开了学术会议——“全苏装配式钢筋混凝土技术审议会议”，会议决议规定，设计和施工单位应当广泛采用装配式结构。在1955~1965年期间，出现了大飞跃，在苏联建成了装配式钢筋混凝土工业，其产量已超过美、英、法以及联邦德国的总和。在这十年中，苏联装配式钢筋混凝土的产量比以前增加了十七倍。

由于装配式钢筋混凝土的应用获得如此迅猛发展，现浇混凝土的施工工艺与机具就显得落后了。1979年现浇混凝土的产量为1.5亿立方米。在建筑物或构筑物的地下部分、工艺设备的基础、重力墙结构、筑路及水利工程方面，现浇的混凝土和钢筋混凝土，一般要比装配式经济。现浇混凝土在装配-整体式结构中，也获得广泛有效的应用。

在现代的现浇混凝土和钢筋混凝土结构物和构筑物的建造中，实际采用的只是水泥混凝土。通常，这种混凝土是以坚固的天然岩石^①为集料的。这种容重为2100~2500公斤/立方米的混

① 少数现浇混凝土结构，用水玻璃和磷酸铝作胶结料的耐酸混凝土和耐热混凝土制造；或用超重混凝土制作防辐射保护层，并采用含矿集料，金属集料以及冶金生产备用矿场的集料。

凝土,称为普通重混凝土。容重小于2100公斤/立方米的现浇轻混凝土(用矿渣、浮石、凝灰岩等天然集料或者用陶粒、微孔烧结材料与蛭石等人造集料),尽管在工交工程中,尤其在住宅建筑中,有些成功的应用先例,但其应用目前仍然很少。实际应用现浇轻混凝土的经验还不足,对施工工艺的研究亦做得不够,因此在这方面,尚不可能作出广泛的总结,并提出实用性的建议。但应指出:将轻混凝土用于现浇的混凝土和钢筋混凝土结构中,其前景是良好的。

在现浇的建筑物和构筑物中,采用轻混凝土能够改善围护结构的热工性能;可以减轻位于复杂土壤条件上的建筑物自重,特别是地震区的建筑物自重。用工业废渣作人造集料制作轻混凝土,对于许多缺乏天然石料资源,并赖以加工出合乎质量要求的砂子、卵石与碎石的地区来说,是有发展前途的。

质量优良的混凝土和钢筋混凝土结构物和构筑物是采取一整套措施的结果:正确的混凝土配合比(它可以保证混凝土混合料必须具有的工艺性能和混凝土硬化后的物理力学性能),合理的施工组织,经过论证的混合料的拌制、运输、浇灌与养护方法。

上面所提及的许多问题,属于混凝土学的范畴,本书不拟赘述。但作者认为,欲了解全部混凝土工艺学问题,简短阐述其中主要观点,还是适宜的。

水泥是混凝土中最重要的组成部分,它保证混凝土的硬化并决定其物理力学性能。在苏联的水泥总产量中,有1.35亿吨(占30~35%左右)以上,被用于现浇的混凝土和钢筋混凝土结构中。

活性是水泥最重要的特性,它是由专门试件的抗压强度来决定的。水泥根据活性分成各种标号,在数值上对应于抗压强度的标准系列。我国工业生产的波特兰水泥和矿渣波特兰水泥,其标号有300、400、500、550和600号。水泥在混凝土中的使用效果如何,主要看它是否与混凝土的标号相适应。当建造综合性的工业项目时,通常要求提供品类繁多的混凝土,因此,为这些工程项目施工的混凝土设施,应考虑采用不同标号与品种的水泥,同时

生产出各种混凝土的可能性。这样的要求，在技术上虽然并不困难，但所需的水泥品种，却有时无法保证均衡供应。用低活性水泥“强行配制”高标号混凝土，不仅会过量消耗水泥，而且往往要压低混凝土混合料的含水量及其稠度。同样，用高标号水泥配制200号以下的混凝土，也是不合理的。因为上述作法，除了直接提高混凝土的成本外，还不得不考虑在防止混凝土混合料的流动性迅速损失，和混凝土的发热量增加方面采取一些必要的辅助性工艺措施。而混凝土发热量的增加，必然导致裂缝的增多。

水泥的标准稠度，是影响混凝土混合料工艺性能的主要参数。它是以水占水泥用量的百分数来计算的，在这一用水量下，水泥浆的稠度，就是标准稠度规定值。标准稠度直接影响着混凝土混合料达到规定流动性的用水量。当然，混凝土混合料在一定的灰水比 $\left(\frac{W}{B}\right)$ ，此值对硬化后的材料的物理力学性能起决定作用）下，标准稠度增大，会造成混凝土中水泥用量的增加。标准稠度每增加1%，则每立方米混凝土就要多用10~15公斤水泥。标准稠度在水泥标准中有规定。波特兰水泥的标准稠度不得大于27%。但是，水泥厂有时不能坚持此项规定，他们向水泥中掺入了过量的惰性混合材。

凝结时间是水泥的主要技术指标。标准中规定的水泥初凝时间（不早于45分钟）和终凝时间（不迟于10小时），一般还是可以作到的，但遗憾的是往往波动幅度很大，因此，工地上在制定混凝土混合料的运输与浇灌方案时，必须把混凝土混合料流动性的损耗动态考虑进去。

所谓假凝现象，是某些工厂生产的水泥的严重缺陷，它表现在当混凝土搅拌好之后，其流动性立刻发生极为严重的损失。

这种现象之所以称为假凝，是因为混凝土混合料经再次搅拌后，还可恢复其原来的稠度。假凝的原因尚未彻底弄清，虽然一般都把它解释为高温水泥熟料粉磨时石膏脱水造成的。延长搅拌

时间，是防止产生假凝的一项措施。

在某些具体情况下，混凝土工程的施工工艺，往往要求混凝土中的水泥快速凝结，或者正相反、要求减缓混合料流动性的损失，对于此类问题可以用掺入特制的外加剂来解决。

在建筑工程中组织混凝土施工时，必须解决好集料（砂子、碎石或卵石）的供应问题。在特大工地上，主要是水利工程工地上，都设有自己的破碎分级设施，或者卵石分级设施。在绝大多数情况下，工地都是从非金属材料工业企业那里获得成品粗集料的。至于砂子，则一般来自地方采料场。

非金属建材工业为现浇混凝土提供约1.8亿立方米的集料，占其成品的20%左右。在整个苏联，粗集料的质量有了一定的提高，主要表现在：碎石部分已提高到粗集料总量的51%，碎石与卵石的细颗粒部分已超过20%；此外，水洗集料数量也有所增加。粗集料的许多性能，如强度、抗冻性以及软弱颗粒的含量，主要由原岩的性质所决定，而与石料的加工方法关系不大。但正是加工方法，却又决定着十分重要的集料质量问题，如清洗度问题。淤泥、粘土与粉尘的含量是受到限制的，在粗集料中的含量不得超过1~3%（取决于集料的种类）；对于未分级的天然砂，不许大于3%。集料中含有片状粘土是最危险的，因为它阻碍集料与水泥石的粘结。

目前，由非金属材料工业所提供的水洗砂，不超过现浇混凝土需求量的25%，在其余75%以上的需求量中，只有一部分在采料场上加工。其杂质的含量，一般是低于规定值的，在实际中，经常遇到这种情况，就是混凝土中的砂子，含有超过标准规定两倍以上杂质，这样，不仅会因加大混凝土混合料的用水量而浪费水泥，而且还会恶化混凝土凝固后的主要物理力学性能。但又必须指出，在某些个别情况下，例如，当采用粗砂时，砂中粉尘与粘土杂质的含量虽高于标准砂，也可能无害。人们知道有这样的情况：粉尘与粘土杂质可使混凝土塑化，从而改善混凝土混合料的工艺性能。不过，对这类例外情况应作专门研究，并在

每一个别情况下都应使之具有特殊的理由。

地方采料场不洗砂子，最常用的借口是“冬季湿法作业有困难”，其实大家也都清楚，每年在零上正温度期间，就有用水洗集料的实践与作法。

混凝土混合料的工艺性能和硬化后的混凝土的性能，在极大程度上取决于砂子的颗粒(级配)组成。颗粒组成是以筛分法通过一整套标准筛定出的。砂子粒度的规定标准，以细度模量 $M_{\kappa p}$ 表示。细度模量是以全套各号标准筛上的筛余量之和(以百分数计)，除以100即得。按照混凝土用砂的细度模量，可将砂子分为粗砂： $M_{\kappa p}=2.5\sim 3.85$ ；中砂： $M_{\kappa p}=2\sim 2.5$ ；细砂： $M_{\kappa p}=1.5\sim 2$ ；特细砂： $M_{\kappa p}=1\sim 1.5$ 。细度模量小于1的叫做超细砂。超细砂在混凝土中是禁止使用的。

按细度模量评定砂子，是不够确切的。当细度模量相等时，不同的砂子可能出现不同的比表面积和孔隙率。砂子的比表面积和孔隙率愈大，混凝土混合料中所需的水泥浆就愈多，以便在每个砂子颗粒表面形成水泥包裹层，并填满颗粒间的孔隙。

在配制混凝土时，最好采用 $M_{\kappa p}=2.3\sim 2.9$ 的砂子，因为此种砂的各个颗粒被水泥浆包裹的表面积不大。为了降低孔隙率，在这些砂子组份中，中砂和细砂应有最佳的比例。可惜的是，苏联的细砂资源占多数。从已经勘测而未开采的砂产地来看，特细砂约占30%，细砂约占15%。

以流动度相同的混合料配制强度相等的混凝土时，用细砂配制的混凝土混合料的用水量要比用粗砂者大，水泥也要多消耗3~25%。砂子被粘土、粉尘和淤泥颗粒污染的程度，对水泥的过量消耗影响最大，而细砂中的这些颗粒含量特别多。因此，同上述普通情况相比，水洗细砂就更为必要。用水洗涤砂子时，还必须为改善粒径级配而掺加一些人工破碎砂或碎石厂细石屑。实际上，非金属建材工业并不生产这种混合砂。只是在特大工程项目的个别工地上，组织此类砂的生产才是现实可能的。

现行标准禁止使用未经筛分的卵石-砂子混合料去配制混凝

土，因为卵石-砂子混合料的组成成分不稳定，甚至在各种 粒级之间的平均比例合格时也是如此。由于地区的气候和水文条件的变化，被开采的卵石-砂子混合料矿在大自然中的形成是不均匀的。因此，以这种材料配制混凝土时，就不能保证混凝土混合料工艺特性的稳定性以及硬化后材料的物理力学性能的可靠性，并且会导致水泥用量过高。

由于非金属材料工业生产能力不足，故而被迫使用 卵石-砂子混合料去配制大量的混凝土。

为了避免分级的非金属材料的供应不足，必须研制一些工艺方法及其相应的设备，以保证配制混凝土所用的 卵石-砂子混合料组成成分的稳定性。大家都知道，目前，精选卵石-砂子混合料的经验是有限的，精选的方法一般是掺砂子，但要经常控制砂子的含量；再一种方法是把全部混合料经过破碎机破碎，以避免大于容许尺寸的卵石进入混凝土混合料中。在配料时，同时从数个卵石-砂子混合料料斗（或料堆）中取料，对于组分的稳定性来说，能获得一定的效果。如果存在着有根据的工艺方案，那么卵石-砂子混合料的使用问题就有可能得到顺利解决，或者也可以在有关工艺研究所的监督下，在混凝土中使用卵石-砂子混合料。

确定混凝土的配合比乃是工地试验室的最重要的任务之一。它应当保证在最小水泥用量下，使混凝土混合料具有必需的工艺性能，并能使混凝土达到规定的物理力学性能。获取最经济的混凝土配合比是人们经常普遍提出的另一个要求。尽管水泥是混凝土混合料中最贵的组分，但欲达到最小水泥用量（或最低的混凝土成本）的要求，找出几种不同的配合比方案，原则上是可能的。

确定组成混凝土的各种材料间的用量比例的程序分别为混合料配合比的设计、计算和确定（或选定）。后面的这两个名称——确定和选定，很能说明这个过程的实质，因为在目前应用着的这许多方法中，实际上都采取的是试算法，也就是说，需要以试样来校正前面的计算。混凝土配合比的确定方法，一方面是以其组

成材料的性能与用量比例的基础研究资料为依据，另一方面又是以混凝土混合料的性能和硬化后的混凝土性能为准则的。在混凝土学领域里，下列学者曾进行过基础理论方面的研究：我国的И·Г·马留加教授，他曾在1895和1897年发表过他的科研成果；H·M·别辽耶夫教授，他于1927~1929年间在列宁格勒交通工程学院领导过这个课题的综合研究工作；还有法国的研究者P·菲勒和美国的И·阿布拉姆斯教授。后者在1918年发表文章证明，使用具体的水泥，按各种配合比配制的混凝土，其强度均取决于水的用量与水泥的用量之比（ B/U ）。之后，这一原理被称作“水灰比定律”，实际上，至今它仍是确定混凝土配合比的所有方法的基础。计算时，常常利用混凝土强度 R_c 与灰水比（ U/B ）之间的关系，因为两者之间是线性关系，至少在应用于现浇工程中的混凝土配合比方面是这样的。

另一个最重要的以试验来确定混凝土配合比的定律，就是所谓的水量守恒定律。根据这一定律来具体选定各种组分时，混凝土混合料的稠度（当水泥用量为200~400公斤/立方米，水的用量固定不变时）实际上与水泥用量无关。

混凝土集料各种粒级的性质与含量，既对混凝土的物理力学性能、尤其也对混凝土混合料的稠度产生重要影响。通常，在选择配合比时，总是尽量减少混凝土混合料在一定稠度下的需水量，同时选定相应的集料混合材料中的砂率 r 。

混凝土混合料的需水量与 r 之间呈抛物线关系。

需水量最小的 r 值是最佳的。但在选定混凝土配合比时，常使 r 略高于最佳值。反之，集料性能必然产生波动，其原因是 r 值位于抛物线左侧支线上，它表明粗集料颗粒在砂浆中流动性差，导致混凝土难以加工，和趋向于离析。集料性能愈稳定， r 愈接近最佳值。

集料的性能不稳定，会引起需水量的极大波动，从而导致混凝土混合料的稠度也产生巨大波动，即使提高 r 值，也无济于事。在这些情况下，有时不得不多用水泥（对保证混凝土的强度

来说没有必要)，以保证混凝土混合料的工艺特性具有很小的敏感性，此时，表征需水量和 r 之间关系的抛物线，其斜度就更大。

稠度是混凝土混合料的主要工艺特性。混凝土混合料按其稠度可分干硬性和流动性两种。现浇混凝土一般采用流动性混合料，而流动性混合料又可按照其流动度（标准锥体坍落度）的大小进一步分为低流动性（坍落度为1~3厘米），中流动性（4~7厘米），流动性（8~15厘米）以及流淌性（16厘米以上）四种。

混凝土的稠度，应保证易于往混凝土结构的模板中浇灌，并使其具有规定的密实度。因此，在确定混凝土稠度时，应考虑混凝土结构的形状，配筋的程度以及所采用的捣实工具。

根据各个时期确定混凝土混合料稠度方法上的演变，使我们有可能回顾一下现浇混凝土工程技术上的几个重要的发展阶段。约在1915到1920年之前，根据上世纪末已经确定下来的混凝土强度与用水量之间的关系，在工程中使用过以夯实法捣固密实混凝土（夯实混凝土）的低流动性混合料。这种生产效率很低的操作法阻碍了施工进度，因此，在20年代工程量迅猛增长的时期，就被流淌性混凝土施工工艺所取代。但不久，却在用这种工艺完成的结构上，发现了由于混合料分层和混凝土密实度不够而引起的种种弊端。这种情况再加上水泥用量方面的浪费，就要求必须提高混凝土混合料的稠度。在30年代，自从生产震动机用作捣实混凝土以来，才具备了解决这个问题的物质基础。

战后，由于建设中水泥严重匮乏，加之水泥标号不高，从而采取了坚定的方针：进一步提高稠度，使用干硬性混凝土。这些方针曾反映在许多标准文献中，其中包括1962年批准实施的建筑法规（СНП）。在50~60年代间，在堤坝、筑路以及其它工程领域里，装配式钢筋混凝土所取得的一系列成就，产生了许多重要的积极因素，促进了低流动性与干硬性混凝土混合料这门科学

* 原文为“降低”，恐有误。——译者

的发展。但与此同时，在大规模的现浇工程结构中，急剧提高*混凝土混合料的稠度，引起了混凝土浇灌中劳动消耗的增加，并经常出现捣固不密实现象，结果，由于节省水泥用量而造成的损失却超过了经济效益。

现行的建筑法规，对混凝土混合料流动性建议指标的范围放宽了很多。之所以作出这样的变更，其原因之一，是采用了更为经济的薄壁密配筋结构。但也发现这种情况，许多工地毫无根据地提高了流动度，其理由是为了力争降低混凝土浇灌的劳动消耗。甚至在浇灌疏配筋结构时，也毫无道理地开始广泛采用流淌性混凝土。初步计算表明，在具备现代化振动器的条件下，采用高流动性与流淌性的混合料取代中流动性和流动性混合料以求节约劳动消耗，是不合算的，它不能补偿用于生产被浪费掉的水泥所需的附加劳动消耗，更不用说混凝土的成本问题以及诸如在抗渗性、抗冻性、化学稳定性等方面混凝土质量的降低了。

应该特别涉及一下强化增塑剂的问题，近年来，它被广泛有效地应用在混凝土中。强化增塑剂是一种化学掺合剂（以三聚氰胺树脂或萘磺酸为基料），在混凝土混合料中加入这种掺合剂后，其流动性会显著提高。例如在混凝土混合料中加入这种强化增塑剂后，原来未加增塑剂的混合料坍落度1厘米的，能提高到4~5厘米；原来10~12厘米的，可提高到16~18厘米。

有了象强化增塑剂这样的材料，就能够解决许多重大的工艺技术问题。例如，大大降低用水量，使混合料达到利用人工震动器能捣固密实的稠度，就可以减少水泥用量，并可获得所规定的混凝土标号；如果在原有水平的基础上保持水泥用量不变，那就能获得适合于现浇结构用的高强混凝土。

在保持原有水平的用水量和水泥用量的情况下，掺入强化增塑剂，混凝土就有可能依靠重力灌满模型，而勿需再采用混凝土布料技术以及震动捣实等手段。

* 原文为“降低”，恐有误。——译者