

公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范

(JTJ 023—85)

条 文 说 明

交通部公路规划设计院

人 民 交 通 出 版 社

公路钢筋混凝土及预应力 混凝土桥涵设计规范

(JTJ 023—85)

条 文 说 明

交通部公路规划设计院

人 民 交 通 出 版 社

**公路钢筋混凝土及预应力
混凝土桥涵设计规范**

(JTJ 023—85)

条文说明

交通部公路规划设计院

人民交通出版社出版发行

(北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

人民交通出版社印刷厂印刷

开本: 850×1168 $\frac{1}{16}$ 印张: 6.375 字数: 165千

1989年11月 第1版

1989年11月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—10600册 定价: 3.10元

前 言

《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》已于1986年1月发行使用。这本规范是在《公路桥涵设计规范》钢筋混凝土结构部分和《公路预应力混凝土桥梁设计规范》的基础上修订而成的，在规范的“修订说明”中，已概略地介绍了修订的主要内容。尽管在各有关单位共同努力下做了大量的工作，对原规范有不少修改和补充，使规范的水平有了较大提高，但鉴于人力、时间所限以及其他原因，工作深度不够，规范内容还有不足之处。例如，本规范尚未采用以近似概率理论为基础的极限状态设计理论，混凝土标准试件及材料强度取值原则也未与国际标准取得统一等。这些都有待今后进一步研究和解决。

为了便于广大桥梁科技人员对规范提出改进意见和较深入地了解条文内容，特编写了这本规范条文说明。由于时间匆忙，也限于篇幅，对规范的内容只能作重点说明。在编写过程中，引用了很多专题报告和其他资料，难免有理解之误，谨请同志们提出批评和指正。该说明提供的规范以外的数据和方法，不作为设计的依据，仅供工作时参考。

本说明由郑绍珪、刘敬云执笔编写。

目 录

第一章 总则	1
第二章 材料	5
第一节 混凝土.....	5
第二节 钢筋.....	9
第三章 桥梁计算的一般规定	14
第一节 板的计算.....	14
第二节 梁的计算.....	25
第三节 拱的计算.....	35
第四节 墩台计算.....	38
第五节 铰与支座计算.....	42
第四章 钢筋混凝土构件的计算	48
第一节 承载能力极限状态.....	48
第二节 正常使用极限状态.....	94
第三节 施工阶段的应力计算.....	100
第五章 预应力混凝土构件计算	102
第一节 承载能力极限状态.....	102
第二节 正常使用极限状态.....	113
第三节 施工阶段计算.....	157
第六章 构造要求	163
第一节 板的构造.....	163
第二节 梁的构造.....	165
第三节 拱的构造.....	181
第四节 柱与墩台的构造.....	183
第五节 支座的构造.....	185
附 录	188

第一章 总 则

第1.0.1条 本规范是对1975年编的《公路桥涵设计规范》第四章——钢筋混凝土结构和《公路预应力混凝土桥梁设计规范》修改后合并而成的，从设计原理到具体计算公式都有较大变化。修改的主要内容有：将按容许应力设计的钢筋混凝土桥梁改按极限状态设计，并为此提供了承载能力极限状态设计和正常使用极限状态设计的所有计算公式和计算用之参、系数，同时改进了预应力混凝土桥梁两个极限状态的计算方法；增添了其他钢筋混凝土桥梁如桁架拱、刚架拱以及钢筋混凝土深梁计算和构造的规定；补充了有关部分预应力混凝土梁的设计内容；改变了局部承压强度的计算理论；改进和补充了橡胶支座的设计参数；修改了混凝土收缩、徐变引起的预应力损失计算；采用了法定计量单位代替原来的公制单位等等。总之，经过这一修订，无论在技术先进方面还是合理适用方面都有所改善，从而使整个公路桥梁设计水平有所提高。

第1.0.2条 本条对规范的适用范围作了规定。这里所说的一般混凝土系指目前实际工程中大量使用的混凝土，即用普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥等配制的混凝土。本规范仅适用于上述混凝土构件的设计。轻骨料配制的混凝土或其他特种混凝土，目前在我国公路桥梁上应用尚少，缺乏足够的试验研究和工程实践经验，故本规范不适用这些混凝土构件的设计。

第1.0.3条 本规范采用的荷载标准值和一些计算参、系数及限值，都是针对《公路桥涵设计通用规范》而定的，所以应用本规范设计时，有关荷载也必须按照这本规范的规定采用。

第1.0.4条 所谓极限状态，按照国际标准化组织（ISO）技术委员会提出的定义是：当一个结构或结构的一部分达到一个

使它不适合使用的特殊状态，即不再满足设计所要求的功能和条件，这种特殊状态就叫做“极限状态”。这个委员会并把极限状态分为两类：一即承载能力极限状态；二即正常使用极限状态。这也就是本条规定的所有桥涵结构必须计算的两类极限状态。

承载能力极限状态是指桥梁结构达到极限承载能力，结构整体地或部分地丧失稳定性，在重复荷载作用下结构达到疲劳极限。避免出现这种极限状态是桥梁结构安全可靠的前提，因此，任何桥梁结构均应进行承载能力极限状态计算。但是，公路钢筋混凝土桥梁和预应力混凝土桥梁一向不考虑重复荷载的疲劳影响。这是因为公路钢筋混凝土桥梁，尤其是预应力混凝土桥梁，其结构重力占总荷载比例很大，活载引起的疲劳影响较小；而且公路桥梁上通过的活载不具有铁路桥梁上的活载那样规律的周期性。

正常使用极限状态是指结构在使用期间内产生过大的变形或裂缝出现过早、开展过宽，从而使桥梁不能正常使用。因此，应根据结构的具体使用要求对其变形、抗裂性及裂缝宽度进行计算，以控制桥梁在使用期间能正常工作。

第1.0.5条 本条提出了构件截面强度极限状态的计算通式。公式的一边表示荷载效应，另一边表示结构抗力效应。构件截面强度极限状态设计原则是：结构构件抗力效应的设计值必须大于或等于荷载效应设计值。

本规范采用多系数方法进行构件强度极限状态计算。以荷载分项安全系数（公式中的 γ_G 和 γ_Q ）来反映各种不同荷载的变动性，这些安全系数是按照以往的经验确定的；以材料的安全系数（公式中的 γ_s 和 γ_a ）来反映各种材料强度的离散性，这些系数是由实际统计资料按所需的安全保证率分析得出材料强度，在此基础上通过计算比较确定；以工作条件系数（公式中的 γ_b ）来反映结构不同的工作条件。

第1.0.6条 本条概略地列出了正常使用极限状态的计算内容，具体包括：

一、全预应力混凝土构件和部分预应力混凝土 A 类构件，要求进行抗裂验算，本规范的抗裂验算以限制混凝土拉应力的方法来表达的。钢筋混凝土构件一般总是要开裂的，所以本规范未提出验算抗裂的要求。

二、所有受弯构件均进行短期荷载下的变形验算。

三、钢筋混凝土构件和部分预应力混凝土 B 类（使用荷载 $M > M_f$ ）受弯构件，要求进行裂缝宽度验算。

在正常使用极限状态计算时，本规范所提“荷载组合 I”是指基本可变荷载（平板挂车或履带车除外）的一种或几种与不包括混凝土收缩及徐变影响力、基础变位影响力、水的浮力在内的永久荷载的一种或几种相结合。包括上述力素的组合，与荷载组合 II 同样对待。

第 1.0.7 条 本条提出部分预应力混凝土构件的概念，并将其设计要求首次反映到规范中。

部分预应力混凝土是针对以往采用的“全”预应力混凝土理论和实践中存在的问题而提出来的。由于采用了预应力和非预应力钢筋的混合配筋，部分预应力混凝土就兼有全预应力混凝土与钢筋混凝土两者优点的结构性能，既能较好地控制使用条件下的裂缝、挠度与反拱现象，又能使结构于破坏前具有较高的延性与吸收能量的能力，对抗震有利，因此很有发展前途。

在预应力混凝土结构发展初期，曾出现过一种“预应力度愈大愈好”的错误认识。固然，全预应力混凝土具有抗裂性好、刚度大等优点，但在预应力混凝土结构的早期实践中，也发现一些严重缺点。例如，全预应力最难处理的一个问题是反拱长期不断地发展，尤其静载小活载大的结构。在活载最大值很少出现的情况下，预压区混凝土由于长期处于高压应力状态下，会因徐变而使反拱不断增长，有的经过二、三十年之久仍未稳定，造成桥面不平，影响正常使用。预应力度过大，也易引起沿管道方向的纵向裂缝，这种裂缝难以闭合，比横向裂缝更具有危险性。全预应力并不能完全解决裂缝问题，由于设计中被忽略了温度差、收

缩徐变差、变形约束以及其他局部效应的影响，常常使混凝土的应力超过其允许抗拉强度值的一、二倍，从而导致结构不同部位的裂缝。总之，靠预应力来保证结构不开裂，不仅在技术上有难度，而且在经济上也是不合理的，因为无法做到在结构的任何部位和任何方向都施加足够的预压应力。

合理的途径是在预应力混凝土结构设计中吸取设计钢筋混凝土结构的经验，一方面在结构的不同部位配置适量的非预应力钢筋，包括作为主筋的纵向非预应力钢筋，以控制裂缝的发生和扩展；另一方面通过对混凝土裂缝控制的研究，以及裂缝对预应力钢材腐蚀影响的研究，做到对裂缝“心中有数”，从而使人们对混凝土出现拉应力甚至开裂的部分预应力混凝土有一个正确的认识。目前，部分预应力混凝土在国际上已普遍被承认和被采用。1970年召开的第六届国际预应力混凝土会议认为，以钢材为配筋的预应力混凝土与钢筋混凝土同属于一个统一的加筋混凝土系列，它以全预应力混凝土与钢筋混凝土为两个极端状态，中间广大区域则为允许出现拉应力或出现裂缝的部分预应力混凝土。设计者可以根据对结构功能的要求和结构所处的环境条件，合理地选用预应力度，以求得到性能好、造价低的最优结构设计方案。

本条提到部分预应力混凝土构件按正常使用极限状态设计时，“允许在短期使用荷载作用下其截面受拉边缘出现拉应力或裂缝”。这里的“短期使用荷载作用”是指有短期荷载，如汽车或挂车（或履带车）作用的最不利短期荷载组合。该组合也包括恒荷载在内，而不是指仅仅短期荷载作用。

第二章 材 料

第一节 混 凝 土

第2.1.1条 本规范的计量单位由原来的公制单位改为法定计量单位，混凝土标号系以标准试件的抗压极限强度表示，它的单位也由原来的 kg/cm^2 改为 MPa (兆帕〔斯卡〕)。

在我国公路桥梁上，用于承重构件的混凝土标号一般为15号~60号。钢筋混凝土构件一般用低于40号的混凝土，但不低于15号；采用II、III级钢筋配筋的钢筋混凝土构件，因为钢筋强度稍高，配合的混凝土标号也相应稍高，不低于20号；在组合梁中，为了适应预应力混凝土梁的强度，钢筋混凝土翼板的混凝土标号需要更高，不低于25号。用于预应力混凝土构件的混凝土标号，由于采用的预应力钢筋强度很高，为了强度协调和减少徐变损失以及考虑经济效果，一般不低于30号；配有碳素钢丝、钢绞线的预应力混凝土构件，实践中都采用40号或40号以上的混凝土。随着桥梁跨径的增大，目前我国工程中使用的混凝土有向较高标号发展的趋势，50号混凝土用得越来越多，60号混凝土也时有采用。

国际上钢筋混凝土及预应力混凝土结构不断向高标号混凝土发展。美国混凝土标号60年代平均28号，70年代以来提高到平均42号，其中预制混凝土已达53~63号，预应力混凝土则达70号，如果有特殊需要，混凝土标号可到80~100号。苏联在1977年建筑科研规划中提出，要在工业建筑中研究应用60~80号的预应力混凝土结构。据有关资料介绍，当混凝土标号从40号增至80号时，造价约增加50%，而承载能力在一定范围内可提高一倍。在大跨结构上采用高强混凝土是减轻结构重力的一种有效途径。如

单纯从结构重力上讲,有人认为采用100号以上超高强混凝土有可能使结构重力同钢结构相等。开展提高混凝土强度和改善混凝土性质的研究,对结构工程的发展具有极重要的意义,应引起人们的普遍重视。

本规范仍以边长20cm的立方体作为混凝土标号的标准试块。在实际工程中,当采用边长15cm或边长10cm的试块时,其强度换算系数分别为0.95或0.9。本规范规定的标准立方体与国际标准是不同的,待今后修订规范时再进行研究。

第2.1.2条 本条给出了供设计用的混凝土强度。本规范以设计强度用作构件强度计算,以标准强度作为限值规定。

本规范混凝土强度的取值原则与《公路预应力混凝土桥梁设计规范》相同,具体说明如下:

一、混凝土的抗压强度

根据国内试验,同时参考国外资料和以往规范的取值,混凝土的棱柱体抗压强度平均值与立方体平均抗压强度近似地取下列简单的线性关系:

$$\bar{R}_a = 0.7 \bar{R} \quad (2.1.2-1)$$

原国家建委有关单位根据正常混凝土质量的统计,同批混凝土立方试块的强度平均值 $\bar{R}$ 一般高于设计标号 R 一个均方差值,考虑公路桥涵施工规范对混凝土施工质量的要求与原国家建委有关规范相同,公路桥涵也沿用这个关系,即

$$R = \bar{R} - \sigma = \bar{R}(1 - C_v) \quad (2.1.2-2)$$

式中 $C_v = \frac{\sigma}{\bar{R}}$ 为立方强度的变异系数, σ 为均方差。

混凝土轴心抗压标准强度取相应于式(2.1.2-2)关系的棱柱体强度,并假定轴心抗压强度的变异系数 C_{v_a} 与根据现场资料确定的立方强度变异系数 C_v 相等,即 $C_{v_a} = C_v$,可得

$$\begin{aligned} R_a^b &= \bar{R}_a - \sigma_a = \bar{R}_a(1 - C_{v_a}) \\ &= 0.7 \bar{R}(1 - C_v) = 0.7 R \end{aligned} \quad (2.1.2-3)$$

混凝土轴心抗压设计强度取相应于 $\bar{R} - 2\sigma$ 的强度指标,统

计资料的概率分布基本符合正态规律曲线,设计强度具有97.73%保证率。于是

$$\begin{aligned} R_s &= \bar{R}_s - 2\sigma_s = \bar{R}_s(1 - 2C_{vs}) = 0.7\bar{R}(1 - 2C_v) \\ &= 0.7R \frac{1 - 2C_v}{1 - C_v} \end{aligned} \quad (2.1.2-4)$$

设计强度与标准强度的关系:

$$R_s = R_s^h \frac{1 - 2C_v}{1 - C_v} \quad (2.1.2-5)$$

二、混凝土的抗拉强度

根据国内对轴心抗拉强度试验数据的分析,同时考虑试验误差以及实际施工与实验室数据的差异,混凝土轴心抗拉强度与标准立方强度的关系以下式表达:

$$\bar{R}_1 = 0.232\bar{R}^{2/3} \quad (2.1.2-6)$$

混凝土的抗拉标准强度,按照公式(2.1.2-3)的原则取值,则得

$$\begin{aligned} R_1^h &= \bar{R}_1 - \sigma_1 = \bar{R}_1(1 - C_{v1}) = 0.232\bar{R}^{2/3}(1 - C_v) \\ &= 0.232\left(\frac{R}{1 - C_v}\right)^{2/3}(1 - C_v) \\ &= 0.232R^{2/3}(1 - C_v)^{1/3} \end{aligned} \quad (2.1.2-7)$$

混凝土的抗拉设计强度,按公式(2.1.2-4)取值,即

$$\begin{aligned} R_1 &= R_1 - 2\sigma_1 = \bar{R}_1(1 - 2C_{v1}) = 0.232\bar{R}^{2/3}(1 - 2C_v) \\ &= 0.232\left(\frac{R}{\bar{R}}\right)^{2/3}(1 - 2C_v) \\ &= 0.232\left(\frac{R}{1 - C_v}\right)^{2/3}(1 - 2C_v) \\ &= 0.232R^{2/3}\frac{1 - 2C_v}{(1 - C_v)^{2/3}} \end{aligned} \quad (2.1.2-8)$$

设计强度与标准强度的关系:

$$R_1 = R \frac{1 - 2C_v}{1 - C_v} \quad (2.1.2-9)$$

变异系数 C_v 按不同混凝土标号分别采用:

$$R = 15 \sim 20, \quad C_v = 0.167;$$

$$R = 25 \sim 40, \quad C_v = 0.145;$$

$$R = 50 \sim 60, \quad C_v = 0.123。$$

以不同混凝土标号的 C_v 值代入式 (2.1.2-3)、(2.1.2-4)、(2.1.2-7)、(2.1.2-8), 即得规范表 2.1.2 的数值。对于 50 号和 60 号混凝土, 由于破坏时呈明显的脆性, 且实践经验也不足, 其设计强度取按公式计算后再分别乘以 0.95 及 0.90 的折减系数。

本规范混凝土强度取值原则与国际标准也不同, 今后仍需进行工作, 力求取得一致。

第 2.1.3 条 混凝土的受压弹性模量是根据建筑科学研究院大量试验总结得出的下列经验公式而算得的:

$$E_h = \frac{10^2}{2.2 + \frac{33}{R}} \quad (2.1.3-1)$$

混凝土的弹性模量受混凝土组成材料的变形性能影响颇大, 简单地以混凝土的立方强度来确定混凝土的弹性模量是不太合理的。但鉴于目前规范中涉及到构件变形的各项计算理论还不够完善, 混凝土弹性模量的取值也无高精确性的必要。

根据水利水电科学研究院的试验, 混凝土受拉弹性模量与受压弹性模量的数值相近, 其比值为 0.82 ~ 1.12, 平均为 0.995, 所以在计算中两者取值相同。

混凝土的剪切模量可由理论求得:

$$G = \frac{E_h}{2(1 + \nu)} \quad (2.1.3-2)$$

式中 ν 为混凝土的泊桑比, 当无试验资料时, 可取 $\frac{1}{6}$, 因此

$G \approx 0.425 E_h$, 本规范取 $G = 0.43 E_h$ 。

第二节 钢 筋

第2.2.1条 本规范罗列的钢筋种类是按照国家标准、冶金工业部标准及结合公路桥梁实践经验而确定的。预应力钢筋基本保持《公路预应力混凝土桥梁设计规范》所选用的种类，另增加了冷拉II级钢筋和冷拉5号钢钢筋。这是因为本规范允许按部分预应力混凝土设计，有可能选用强度较低的预应力钢筋。非预应力钢筋也基本保持《公路桥涵设计规范》所选用的种类，但增加了IV级钢筋，这是因为在部分预应力混凝土结构中有可能用它作强度计算钢筋。但是在钢筋混凝土结构中，IV级钢筋用作非预应力钢筋强度不能充分发挥，不建议采用。

在公路桥梁上，用作预应力钢筋的以碳素钢丝和冷拉IV级钢筋为多数。碳素钢丝用于后张法桥梁，冷拉IV级钢筋一般用于先张法桥梁，但也有用于较大跨径的后张法桥梁。近年来，钢绞线已逐步用于公路桥梁上。国内已初步解决了大吨位的张拉体系，如开封中原预应力工艺设备厂生产的XM锚具，在郑州黄河大桥、湖南常德大桥以及其他结构中应用效果很好，这样钢绞线作为预应力钢筋将有很大的发展前途。XM锚具也用于大吨位的钢丝束张拉，经永定新河桥等应用表明效果也很好。冷拉III级钢筋在公路桥梁上大多用作竖向预应力钢筋或桥面横向预应力钢筋。冷拔低碳钢丝作预应力钢筋，在公路上已成功地用于一些桥梁。冷拔低碳钢丝按其强度不同分为甲、乙两级，本规范仅选用甲级作预应力钢筋。

凡是国家和冶金部颁布的用于工程结构的预应力钢筋和非预应力钢筋，其质量都应符合相应标准规定的要求。冷拔低碳钢丝和冷拉钢筋大多在施工现场和预制厂加工，其质量除应符合本规范的要求外，还应符合《公路桥涵施工技术规范》的要求。据有关单位测定，碳素钢丝的松弛率一般偏高，在使用碳素钢丝作预应力钢筋时，应预先测定其松弛率，并采取相应措施予以部分消除。

钢绞线是由几根碳素钢丝围绕一根中心芯丝绞粘而成的，除有钢丝松弛变形外，尚有构造变形，所以在正式使用钢绞线之前要进行预拉，预拉应力取其抗拉标准强度的80%，持荷时间至少5分钟。

接头疲劳试验表明，在钢筋各种焊接接头型式，中以闪光对焊接头的抗疲劳性能较好。闪光对焊的抗疲劳性能与焊接质量有较大关系，所以接头焊接质量必须得到保证。由于焊缝处的卷边形成较大应力集中和接头热影响区发脆等原因，接头的抗疲劳强度将比原材料有较大降低。试验表明，若将接头卷边沿钢筋长度方向纵向打磨，则其疲劳性能有一定的改善。在Ⅳ级钢筋中，有些含碳量为中、下限，直径较细，且选择合适的闪光对焊工艺参数和设备，其焊接质量一般可满足使用要求。但也有一些Ⅳ级钢筋，由于碳和合金元素含量较高，自淬性强，且直径较粗，焊接质量有时难以控制。这种钢筋其对焊接头对应力集中的反映较敏感，其疲劳强度较低。因此，Ⅳ级钢筋接头要有保证接头质量的可靠措施，接头位置要严格控制。

第2.2.2条 本条给出钢筋的设计强度和标准强度，现说明如下：

一、钢筋的抗拉设计强度和标准强度

(一)热轧钢筋：热轧钢筋的抗拉标准强度取自国家标准(GB1499-79)的钢筋屈服点。根据原国家建委有关单位对我国几个主要钢厂所产钢材的统计， $R_s - 2\sigma$ 的数值一般与钢筋屈服点相接近。为与检验标准统一起见，抗拉钢筋设计强度也取屈服点值。

热处理钢筋(Ⅴ级钢筋)的标准强度取冶标(已提为国标GB4463-84)规定的抗拉强度，其设计强度则为标准强度的0.8倍。

(二)冷拉钢筋：冷拉钢筋的标准强度系取冷拉控制应力值。冷拉钢筋的设计强度，按冷拉控制方法分为“双控”(控制应力和冷拉率)和“单控”(仅控制冷拉率)两种取用。调查结果表

明，当采用“双控”冷拉方法时，冷拉强化后建立的“屈服点”变异较小，其平均值一般均高于冷拉控制应力，于是“双控”冷拉钢筋的设计强度就取冷拉控制应力值。当采用“单控”冷拉方法时，其控制冷拉率是在某一冷拉应力下由多根钢筋试件的试验结果确定的，由于受原材料质量变异的影响，冷拉强化后建立的“屈服点”变异较大，其平均值约为决定冷拉率时所取用的冷拉控制应力值，因此规定其设计强度低于“双控”钢筋的设计强度。

普通低合金钢筋（尤其是高强度钢筋如Ⅳ级钢筋）经冷拉后，自然时效速度较缓慢，而人工时效方法由于各种原因很少被采用。因此在确定冷拉钢筋设计强度时，未考虑时效对强度提高的影响。

（三）碳素钢丝、刻痕钢丝和钢绞线：这三种钢材的标准强度取自冶标（已提为国标 GB5223-85、GB5224-85）规定的抗拉强度。据铁道科学研究院对 $\phi 5$ 碳素钢丝强度的统计资料，冶标中的抗拉强度与 $R_y - 2\sigma$ (R_y 为抗拉强度的统计平均值) 的数值相接近。

钢绞线的标准强度为冶标中的公称抗拉强度。所谓公称抗拉强度系根据全部单根钢丝的拉断力除以钢绞线的截面积得出。采用整根钢绞线时，按照冶标规定其抗拉强度为公称抗拉强度的 0.92 倍。但据铁研院的试验，整根钢绞线的抗拉强度与公称抗拉强度甚为接近，两者之比为 0.99~1.00，所以本规定仍采用冶标的公称抗拉强度。各单位可根据自己的试验数据采用。

碳素钢丝、刻痕钢丝和钢绞线的设计强度取其抗拉强度的 0.8 倍，这个数值即为冶标规定的屈服强度 $\sigma_{0.2}$ （一般称条件屈服点）。

（四）冷拔低碳钢丝：冷拔低碳钢丝的强度与原材料（盘条）的强度和引拔时总压缩率有密切关系，原材料的强度高或采用的总压缩率大，则引拔后的冷拔低碳钢丝的强度也高。反之亦然。由于原材料强度差异较大，各地拔制工艺也不一致，为了量材合

理使用，将冷拔低碳钢丝的强度分为I组和II组，以便设计时按具体情况选用。为了保证质量，作为预应力钢筋的冷拔低碳钢丝，在实际使用时应对其抗拉强度、伸长率和弯曲进行逐盘的检验。

冷拔低碳钢丝的标准强度取其抗拉强度。据原国家建委有关单位的试验和调查结果（见表2.2.2-1），其 $\bar{R}_y - 2\sigma$ 值一般能分别达到规范规定的I组和II组的标准强度值。河南省交通规划勘察设计院通过两座桥梁的修建，对98根 $\phi 4$ 冷拔低碳钢丝的抗拉强度进行试验，结果是：平均抗拉强度 $\bar{R}_y = 843.2\text{MPa}$ ，试验数据均方差 $\sigma = 64.4\text{MPa}$ ， $\bar{R}_y - 2\sigma = 711.4\text{MPa}$ ，符合规范规定的I组标准。

原国家建委有关单位另有合格率的统计，列于表2.2.2-2。

冷拔低碳钢丝抗拉强度试验和调查资料 表2.2.2-1

钢丝直径 (mm)	试件数量 (根)	平均抗拉强度 $\bar{R}_y$ (MPa)	均方差 σ (MPa)	$\bar{R}_y - 2\sigma$ (MPa)
$\phi 3$	131	835.0	38.0	759.0
$\phi 3$	107	782.6	38.9	704.8
$\phi 4$	100	840.9	33.3	774.3
$\phi 4$	181	754.9	33.7	687.5
$\phi 5$	205	738.9	37.7	663.5
$\phi 5$	76	697.4	45.2	607.0

冷拔低碳钢丝抗拉强度合格率调查资料 表2.2.2-2

钢丝直径 (mm)	试件数量 (根)	合 格 率 (%)			
		≥ 750 (MPa)	≥ 700 (MPa)	≥ 650 (MPa)	≥ 600 (MPa)
$\phi 3$	841	67.4	86.1	—	—
$\phi 4$	5266	—	72.1	86.3	—
$\phi 5$	2391	—	—	77.8	98.1