

冷轧带肋钢筋焊接网性能特征值检验

林振伦 邱建昌 周锐 张云

星联网（深圳）有限公司

[摘要] 产品质量检验是质量管理体系中的重要内容。产品验收检验和特征值检验是对产品检验的常用方法，但特征值检验在冷轧带肋钢筋焊接网中还没有使用过。本文根据产品生产过程中测试的数据用特征值检验方法进行了模拟验算，认为不同原材料来源、型号多单型号片数少的钢筋焊接网产品要实施特征值检验和满足特征值检验的要求较为困难。有关单位应制定适应上述条件的特征值检验的规则。同时验算结果还验证了生产过程中进行产品的质量检验方法是可行的。

[关键词] 钢筋焊接网 冷轧带肋钢筋 质量检验 特征值检验

1 概述

符合质量要求的产品才有使用价值。产品是生产出来的，也是管理出来的。产品质量管理体系是保证产品质量的管理体系。产品质量检验是质量管理体系中的重要内容，它包括整个产品生产过程中大量的测试工作，以及产品的验收检验工作。

产品交货（验收）检验是供需双方对产品质量的确认，由上级质检部门进行。上级主管部门对厂家的资质认证时也有产品质量检验内容。钢筋焊接网产品标准《钢筋混凝土用焊接网》（送审稿）GB/T1499.3-200×^[2]（简称《钢筋焊接网》（送审稿）），的产品检验增加了产品特征值检验的内容。

我们产品质量管理的内容之一是在生产过程中对产品性能进行测试，并定期进行产品某些性能（主要为强度和伸长率）的统计分析工作，以控制产品质量。参照《钢筋焊接网》（送审稿）的计算方法，对公司2008年产品性能进行模拟产品特征值检验的验算。通过收集大量的测试数据进行了各种类型的统计分析，验证公司现行的质量控制方法是否行之有效。

2 检验方法和测试资料

冷轧带肋钢筋焊接网验收检验按《钢筋混凝土用钢筋焊接网》GB/T1499.3-2002^[1]（简称《钢筋焊接网》GB/T1499.3-2002）关于技术要求、试样与试验、检测规则的要求进行。生产过程中的质量测试是根据《钢筋焊接网》GB/T1499.3-2002）的要求，结合质量控制点的具体要求制定的规则和项目进行。特征值检验是参照《钢筋焊接网》（送审稿）规定的检测方法对现有的测试资料进行的（模拟验算）。由于多型号、小批量冷轧带肋钢筋焊接网（多用于房屋建筑、市政工程）的单型号单批量的焊接网的重量达不到《钢筋焊接网》（送审稿）所要求的特征值检验的要求，故只能对焊接网用的冷轧带肋钢筋的测试数据按特征值检验方法进行模拟验算。同时作测试数据的多种统计分析，作为产品质量控制的依据。上述测试数据来源于以下几个方面。

2.1 生产过程检测

产品生产过程中的测试涵盖整个生产过程的质量控制点的性能测试，包括原材料控制点、轧制控制点、调直控制点、焊网控制点等控制点的测试，以及抽检的测试。

2.1.1 原材料测试

在钢材供应市场采购原材料（HPB235）时按轧制 CRB550 钢筋的要求选购。事实上往往达不到此要求，只能凭多年的采购经验，选择较合适的钢厂的产品。原材料进厂后即测试其性能（强度和伸长率），并按其性能分类，确定相应轧制参数。

2.1.2 轧制测试

轧制测试是轧制工序中调试过程中的最终测试结果。轧制测试值的强度较高，伸长率可达到（或略低于）8%的要求。此为生产过程的测试值，不作为统计内容。

2.1.3 调直测试

调直调试过程的最终（用于生产的）测试值，为钢筋调直成品的测试值，即为冷轧带肋钢筋成品的测试值，也作为焊接网制作过程中的中间产品的测试值。在焊接网制作过程中基本不影响冷轧带肋钢筋的性能，除抽检等特殊情况下，不再做钢筋的测试。因此调直的最终测试值，作为冷轧带肋钢筋成品和钢筋焊接网钢筋的测试值。钢筋性能按《冷轧带肋钢筋》GB13788-2000^[3]的要求控制。其值作为统计内容。

2.1.4 焊接网测试

焊接网测试为焊接成网后的测试值。由于钢筋在焊接成网后钢筋性能基本不变，只在抽检时才进行有焊点的钢筋测试。

2.1.5 抽检检测

为保证焊接网产品性能的稳定性，制作过程中安排了抽检的检测程序，布置在直接反映产品质量的控制点处，即冷轧带肋钢筋控制点（即调直控制点）处，成品焊接网控制点处。抽检是按时的、随机的，检测值作为统计内容。

2.1.6 时效的考虑

冷加工钢筋的时效影响对应为钢筋强度增加（约增加 8~25 N/mm²），伸长率减小（约降低 0.8~1.3%）。应该指出，我们公司在生产过程伸长率测试已考虑了 1.0~1.5%的性能时效影响，即以测点标记点内侧对内侧的方式测试。若抽检是在产品生产完后较长时间进行，时效效应可能已完成，但仍按公司规定的方法进行检测，则实测伸长率值偏小。抽检检测值不多，不影响统计结果。时效影响对钢筋强度增加作为强度的富余，不计入测试值。统计结果的强度值有富余度，伸长率也是可以满足要求。

2.2 产品检验方法

《钢筋焊接网》（送审稿）钢筋焊接网的产品检验包括产品验收检验和特征值检验。

2.2.1 产品验收检验

产品验收、检测是由上级质检部门进行的。我们也定时按《冷轧带肋钢筋》GB13788-2008 关于检验规则、技术要求和试验方法的要求和《钢筋焊接网》GB/T1499.3-2002）的要求进行产品验收的模拟检测。

2.2.2 特征值检验方法

钢筋及钢筋焊接网的特征值检验方法用《钢筋混凝土用钢第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB1499.1-2008^[5]（简称《热轧光圆钢筋》GB1499.1-2008）和《钢筋焊接网》（送审稿）规定的方法进行。

钢筋及钢筋焊接网的特征值检验适用于下列情况：

- a) 供方对产品质量控制的检验；
- b) 需方提出要求，经供需双方协议一致的检验；
- c) 第三方产品认证及仲裁检验。

关于组批规则，《热轧光圆钢筋》GB1499.1-2008 规定，钢筋应按批进行检查和验收，每批由同一牌号、同一炉罐号、同一尺寸的钢筋组成，每批重量通常不大于 60t。或由同一牌号、同一冶炼方法、同一浇注方法不同一炉罐号组成混合批。各炉罐号含碳量之差不大于 0.02%，含锰量之差不大于 0.15%。《钢筋焊接网（送审稿）》的组批规则为：每批应由同一

型号、同一原材料来源、同一生产设备在同一连续时段内制造的钢筋焊接网组成，重量不大于 60t。

上述标准的特征值检验方法如下。

当钢筋性能满足公式（1）的要求时，该试验批符合要求。

$$m_n - K \times S_n \geq f_k \quad (1)$$

式中 m_n ——平均值， S_n ——标准偏差， f_k ——所要求的特征值， K ——90%置信水平（ $1-\alpha=0.90$ ），不合格率 5%（ $p=0.95$ ）的验算系数， $n=15$ 时， $K=2.33$ ， $n=60$ 时， $K=1.93$ 。

第 1 次验算时取 $n=15$ ，公式（1）满足，该试验批符合要求。否则，当 $K = (m_{15} - f_k) / S_{15} \geq 2$ 时，取 $n=60$ （含第 1 次检验的 15 个试样）按公式（1）复验，符合要求时该试验批符合要求。

在生产过程中无法按上述标准规定的组批规则进行产品的检测，因我们进行的产品质量测试是在生产过程中逐捆进行的测试，合格后才进行生产，得到的资料是全部各个捆的资料。我们拟按照现行标准对产品测试资料进行特征值检验。

试样数有别于 15, 60 时，则按实际试样数相应的 90%置信水平，不合格率 5%（ $p=0.95$ ）的统计系数 K 进行计算，作为分析的参考。

2.3 统计分析用数据的组成

所有以上测试数据均作为统计分析的资料。不同目的的统计方法所要求的统计资料按不同要求按相应的规定选择。

3 测试资料统计

测试资料分为两类：一类是原材料的测试资料，另一类为钢筋焊接网的测试资料。原材料的测试资料包括各钢厂各种型号和直径钢筋进厂时的性能测试资料。这些资料较多，仅列出 2008 年 5~7 月的资料，及与其相对应的钢筋焊接网测试资料。钢筋焊接网的测试资料则为 2008 年全年的测试资料 and 不同统计分析目的测试资料，分析内容主要为产品性能均值、标准差和 95% 保证率等的计算。由于是对全部测试资料的统计，常以均值为主要分析对象。

3.1 原材料

原材料进厂强度和伸长率测试按《热轧光圆钢筋》GB/T701-1997^[4]的要求进行，要求抗拉强度 $R_m=410\text{N/mm}^2$ ，伸长率 $A=23\%$ 。2008 年 5 月~7 月 8 个钢厂的 HPB235 原材料进厂时的测试资料和统计资料如表 1。表中仅列入 4 个钢厂的统计资料，另 4 个钢厂的原材料的采购量较小，规律性差，故未列入，仅在“累计”的统计计算中计入。

由表 1 可以看出，小批量原材料的统计结果较为离散：抗拉强度的结果可满足要求，伸长率较为离散，平均值满足要求，95% 保证率的伸长率略低一些。如果按产品质量检测的组批规则取样测试，则数据的离散性不会很大。

目前使用多钢厂、不同批次的原材料轧制冷轧带肋钢筋，要达到高质量的产品的生产过程中的调试工作量比较大。

表 1 2008 年 5~7 月原材料性能资料

钢厂	项 目	直 径 mm							累计	
		5.5	6.5	8.0	9.0	10.0	12.0	13.5		
广	测 试 组 数 n		15	44		161			220	
	K		2.34	1.99		1.81			1.79	
	抗拉强度 N/mm^2	平均值		474	500		485			487
		标准差		20.4	21.5		24.8			24.8
95% 保证率			426	457		440			443	

	屈服强度 N/mm ²	平均值		319	343		332			333
		标准差		13.4	15.8		19.2			19.1
		95%保证率		288	312					299
	伸长率 %	平均值		29	26.1		26.6			26.6
		标准差		2.78	1.68		1.91			2.04
		95%保证率		22.5	22.8		23.1			22.9
韶 钢	测试组数 <i>n</i>			52	54	43	38	48	24	259
	<i>K</i>			1.96	1.94	2.06	2.3	2.02	2.16	1.78
	抗拉强度 N/mm ²	平均值		468	476	473	471	448	479	468
		标准差		22.7	15.9	11.3	14.1	17.5	14.1	19.4
		95%保证率		424	445	450	439	417	448	433
	屈服强度 N/mm ²	平均值		327	327	328	325	306	323	323
		标准差		19.6	42.6	12.4	9.61	18.2	8.90	24.9
		95%保证率		289	244	302	303	274	304	279
	伸长率 %	平均值		28.1	27.7	27.7	27.9	27.8	26.8	27.7
		标准差		1.85	1.91	1.94	1.87	2.19	1.23	1.92
		95%保证率		24.5	24.0	23.7	23.6	24.0	24.1	24.3
	裕 丰	测试组数 <i>n</i>		15	118	86		86		
<i>K</i>		2.33	1.85	1.88		1.88			1.77	
抗拉强度 N/mm ²		平均值	474	480	487		486			483
		标准差	6.60	22.8	18.0		21.7			20.9
		95%保证率	457	438	453		445			446
屈服强度 N/mm ²		平均值	334	341	344		337			340
		标准差	9.60	17.6	14.7		14.6			15.9
		95%保证率	312	308	316		310			312
伸长率 %		平均值	29.1	28.5	27.0		27.2			27.7
		标准差	2.44	2.17	2.02		1.9			2.19
		95%保证率	23.4	24.5	23.2		23.6			23.6
广 韶 钢 裕 丰 等 八 个 钢 厂		测试组数 <i>n</i>		15	219	424	79	338	73	24
	<i>K</i>		2.33	1.79	1.75	1.89	1.76	1.90	2.16	1.70
	抗拉强度 N/mm ²	平均值	473	478	467	470	478	446	479	472
		标准差	6.60	23.2	26.7	11.2	25.3	15.5	14.1	25.3
		95%保证率	458	436	420	449	433	417	449	429
	屈服强度 N/mm ²	平均值	334	335	323	327	328	309	323	326
		标准差	9.60	18.9	26.1	12.4	19.1	17.1	8.90	22.1
		95%保证率	312	301	277	304	294	277	304	288
	伸长率 %	平均值	29.1	28.3	27.9	28.2	27.2	28.6	26.8	27.8
		标准差	2.44	2.16	2.28	1.84	2.03	2.34	1.23	2.2
		95%保证率	22.4	24.4	23.9	24.7	23.6	24.2	24.1	24.1

3.2 焊接网

钢筋焊接网的钢筋性能统计资料主要为冷轧带肋钢筋调直后的资料,还包括生产过程中抽检时的钢筋性能。2008年冷轧带肋钢筋焊接网钢筋性能资料如表2。

由表 2 可见，冷轧带肋钢筋性能基本上满足《钢筋混凝土用钢筋焊接网》GB/T1499.3-2002 的要求。目前使用多钢厂、不同批次的原材料轧制冷轧带肋钢筋，达不到原材料的组批规则要求，其计算得的数据较离散，必然会出现 95% 保证率的数值偏小的情况。达到如此水平的钢筋焊接网性能的统计分析结果，说明冷轧带肋钢筋轧制的质量控制是行之有效的。

表 2 2008 年冷轧带肋钢筋焊接网钢筋性能资料

项 目		直 径 mm				累 计	
		5.5	7.0	8.5	10.5		
2008 年	测试组数	1495	3142	1406	357	6400	
	抗拉强度 N/mm ²	K	1.68	1.65	1.67	1.76	1.65
		平均值	620	603	608	605	608
		标准差	34.7	31.0	35.4	31.4	33.6
	伸长率 %	95% 保证率	562	551	549	550	553
		平均值	9.2	9.4	9.7	9.6	9.5
		标准差	0.73	0.87	1.01	0.96	0.90
	95% 保证率	8.0	8.0	8.0	7.9	8.0	

3.3 钢筋焊接网存在的一些问题

钢筋焊接网的特征值检验的目的是要从统计的角度来了解产品质量现状，为如何控制和提高整个产品质量提供依据。统计分析的结果也暴露了钢筋焊接网生产方面的一些问题。

以下的计算使用的测试资料是 2008 年测试资料中原材料(HPB235)和钢筋焊接网(CRB550)相对应的资料，以比较它们性能的变化规律。

如前所述，所用的原材料都没有满足有关标准关于组批规则的规定。这些条件必然会影响到统计的结果。其主要影响为统计标准差偏大，90% 置信水平合格率 95% 性能数据偏低。分析时似应以平均值为准。

3.3.1 原材料的强度

在《热轧光圆钢筋》GB1499.1-2008 组批规则的规定中有允许含碳量偏差(0.02%)的内容，此含碳量偏差可产生约 20N/mm² 的强度偏差。原材料以约 20N/mm² 和 40N/mm² 的差值分组进行统计，以了解在此强度变化范围内成品冷轧带肋钢筋的强度和伸长率的变化规律，以及其离散规律。分析结果如表 3。表 3 中相同列的原材料(HPB235)和钢筋焊接网(CRB550)是对应的。由测试数据中可发现原材料和成品的强度和伸长率的增长是有规律的：强度增加，伸长率减少。较优的原材料强度为 440~460N/mm²。

相对应成品性能的变化幅度是变化的，规律性不大。原材料的平均强度增加，带肋钢筋的强度增加、伸长率减小，但不与强度的增加成反比例。可能是原材料的成分和冶炼方法不同，也可能是轧值和调直过程中所用的参数不同所至。加强原材料采购的管理，特别是对强度的控制非常必要(亦参见表 4)。

表 3 原材料强度的影响

原 材 料 (HPB235)												
直 径 mm		6		8			10			12		
强度范围 N/mm ²		442 470	471 498	423 440	441 460	460 489	422 440	441 460	461 490	430 450	452 470	471 485
试样数	<i>n</i>	34	25	34	81	61	21	64	49	34	24	20
系数	<i>K</i>	2.5	2.14	2.05	1.89	1.93	2.20	1.92	1.97	2.05	2.16	2.21

强度 σ N/mm ²	σ_m	459	477	434	451	470	433	451	472	441	462	478
	σ_s	7.91	7.67	5.35	5.71	6.35	4.86	5.53	8.19	6.07	5.85	3.40
	$\sigma_{95\%}$	443	461	423	438	458	422	440	456	429	449	470
伸长率 %	δ_m	29.5	29.3	28.4	29.3	28.4	29.5	29.2	28.7	28.6	28.2	28.2
	δ_s	1.87	2.11	2.03	1.73	1.56	2.14	4.26	1.81	1.48	1.47	1.77
	$\delta_{95\%}$	25.7	24.8	24.2	26.0	25.3	24.8	21.0	25.1	25.5	25.0	24.3
钢 筋 焊 接 网 (CRB550)												
直 径 mm	5.5		7.0			8.5			10.5			
强度范围 N/mm ²	554 ~ 654	590 ~ 664	552 ~ 614	552 ~ 620	556 ~ 621	557 ~ 626	556 ~ 640	556 ~ 650	553 ~ 621	561 ~ 625	566 ~ 628	
强度 σ N/mm ²	σ_m	609	621	571	580	590	584	585	602	572	589	594
	σ_s	23.3	20.1	14.9	16.3	18.6	17.7	19.8	19.8	16.7	21.5	16.6
	$\sigma_{95\%}$	562	579	540	549	554	545	547	562	538	543	557
伸长率 %	δ_m	9.5	9.8	10.6	10.3	10.3	9.6	9.9	9.7	9.9	9.7	9.7
	δ_s	0.66	1.09	0.71	0.81	0.85	0.63	0.80	0.88	0.88	0.67	0.82
	$\delta_{95\%}$	8.18	7.50	9.15	8.74	8.62	8.21	8.38	8.01	8.14	8.24	7.88

3.3.2 带肋钢筋尺寸

各种规格原材料的尺寸已定，带肋钢筋的尺寸问题实质上是钢筋的轧制面缩率的问题。带肋钢筋的同一规格（尺寸）实际上是不同炉罐号的原材料轧制而成的。为了解不同炉罐号、批号的原材料对带肋钢筋质量的影响，进行了不同炉罐号、批号、同直径的原材料轧制的同一直径冷轧带肋钢筋性能的统计分析。表4为各种尺寸冷轧带肋钢筋的特征值检验的结果。统计结果表明，相应于较低强度原材料的成品平均强度也较低，平均伸长率高一些。 $\sigma_{95\%}$ 偏低一些，结果还是比较满意的。另外从表4还可见， $\Phi^R7.0$ 和 $\Phi^R10.5$ 面缩率较小，宜采用强度较高的原材料轧制， $\Phi^R5.5$ 和 $\Phi^R8.5$ 面缩率较大，采用强度较低的原材料轧制较为合适一些。

表4 各种焊接网钢筋尺寸比较

原 材 料 (HPB235)						钢 筋 焊 接 网 (CRB550)					
直 径 mm	6	8	10	12	累计	5.5	7.0	8.5	10.5	累计	
强度范围 N/mm ²	442 ~ 475	423 ~ 489	428 ~ 488	430 ~ 485	442 ~ 489	554 ~ 664	552 ~ 620	553 ~ 628	554 ~ 625	552 ~ 664	
试样数	<i>n</i>	60	176	132	78	446	60	176	132	78	446
系数	<i>K</i>	1.93	1.81	1.83	1.89	1.75	1.93	1.81	1.83	1.89	1.75
强度 σ N/mm ²	σ_m	467	454	457	455	457	614	582	583	591	589
	σ_s	11.9	14.5	16.0	15.2	15.2	22.4	18.2	20.4	20.8	22.6
	$\sigma_{95\%}$	444	428	428	426	430	571	549	546	552	549
伸长率 %	δ_m	29.4	28.9	28.3	29.1	30.2	9.6	10.3	9.8	9.8	9.99
	δ_s	1.95	1.77	1.54	3.27	2.32	0.87	0.81	0.81	0.81	0.86
	$\delta_{95\%}$	25.6	22.4	26.0	22.9	26.1	8.0	8.9	8.3	8.3	8.5

3.3.3 生产工艺

从上述测试资料和统计资料可以看出一些生产工艺方面的问题。例如，有些产品的强度很高，伸长率很低，而对应原材料的强度并不很高；或者有的产品的强度很低，伸长率很高，

而原材料的强度并不很低的情况。此时应在轧制和调直等工序的工艺参数作适当的调整。调整工作已做了还达不到预期的效果时，则应另行调整产品的尺寸和工艺，即根据原材强度采用不同面缩率的轧制方法。这样做可得到较理想的产品。反映在统计分析中必然是产品的强度和伸长率的标准偏差都降低，而得到较理想的统计结果。

4 特征值检验

4.1 钢筋焊接网特征值检验的模拟

《钢筋焊接网》（送审稿）规定了钢筋及钢筋焊接网的特征值检验的适用范围和检验组批规则。在多型号、小批量、多原材料来源时，上述检验组批规则难于实现。不满足组批要求的试样测得的性能数据必然较为离散，标准偏差较大，似难于满足《钢筋焊接网》（送审稿）的要求。

我们对产品性能的测试是为产品质量管理提供依据，没有进行过产品性能的特征值检验，没有这方面的经验。为取得这方面的经验，我们进行了产品的模拟特征值检验。检验过程完全参照《钢筋焊接网》（送审稿）的规定进行，检验数据是在现有的测试数据抽取的（这些数据不可能是“同一原材料来源、统一生产设备、在统一连续时段内制造的”）。在测试数据中随机抽取 15 个、60 个（含原抽取的 15 个）测试数据，按《钢筋焊接网》（送审稿）的要求进行产品性能的模拟特征值检验。

4.2 模拟检验结果

分别对在 2008 年和 2009 年选定时段内测试数据中随机抽取规定组数的数据进行计算，结果如表 5。由表 5 可见，性能数据的平均值是满足现行标准的要求的，但因其标准偏差较大，有的 95% 保证率值偏小，达不到规定的要求（见表 5 黑体 60 项，斜体字为不合格项数值）。这是没有能够按规定的“组批规则”的要求的必然结果，并不一定反映一些制作过程中的工艺问题和质量控制点处的控制指标等问题。

$\Phi^R 5.5$ 、 $\Phi^R 7.0$ 、 $\Phi^R 8.5$ 的计算结果较好，仅个别项的达不到 95% 但很接近 95% 保证率的规定值，其规律与前述的统计分析结果基本相同。 $\Phi^R 10.5$ 的计算结果，强度偏低同时伸长率也偏低，似与原材料的性质有关。

表 5 模拟特征值检验

组次		1		2		3		4	
日期(年月)		0802	0802	0804	0804	0903	0903	0905	0905
直径 mm		5.5		5.5		5.5		5.5	
试样数	<i>n</i>	15		15	60	15	60	15	60
系数	<i>K</i>	2.33		2.33	1.93	2.33	1.93	2.33	1.93
强度 N/mm ²	σ_m	634		588	584	641	622	653	618
	σ_s	27.3		22.9	17.3	19.5	23.4	23.1	32.8
	$\sigma_{95\%}$	573		534	550	596	577	599	555
伸长率%	δ_m	9.2		9.6	9.6	9.2	9.2	9.4	9.2
	δ_s	0.46		0.94	0.77	0.66	0.66	0.72	0.63
	$\delta_{95\%}$	8.2		7.4	8.1	7.7	7.9	7.7	8.0
日期(年月)		0802	0802	0804	0804	0902	0904	0902	0904
直径 mm		7.0		7.0		7.0		7.0	
试样数	<i>n</i>	15	60	15		15	60	15	60
系数	<i>K</i>	2.33	1.93	2.33		2.33	1.93	2.33	1.93
强度 N/mm ²	σ_m	599	595	600		654	630	574	589

	σ_s	28.8	19.5	17.9		10.7	23.0	13.4	17.0
	$\sigma_{95\%}$	532	557	558		629	586	543	557
伸长率%	δ_m	9.6	9.6	9.6		9.1	9.2	9.9	9.5
	δ_s	0.35	0.77	0.35		0.52	0.58	0.96	0.73
	$\delta_{95\%}$	8.8	8.3	8.8		7.8	8.0	7.6	8.1
日期(年月)		0805	0805	0812	0812	0901	0903	0901	0903
直径 mm		8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
试样数	n	15	60	15		15		15	
系数	K	2.33	1.93	2.33		2.33		2.33	
强度 N/mm ²	σ_m	597	594	621		594		621	
	σ_s	34.8	23.7	29.7		11.0		29.7	
	$\sigma_{95\%}$	516	548	552		568		552	
伸长率%	δ_m	10.6	10.5	9.5		8.7		9.5	
	δ_s	1.36	1.25	0.65		0.24		0.65	
	$\delta_{95\%}$	7.3	8.1	8.0		8.2		8.0	
日期(年月)		0809	0809	0805	0805	0904	0904	0905	0905
直径 mm		10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
试样数	n	15	60	15	60	15	60	15	60
系数	K	2.33	1.93	2.33	1.93	2.33	1.93	2.33	1.93
强度 N/mm ²	σ_m	568	581	587	573	622	587	581	581
	σ_s	8.5	20.1	28.2	16.7	13.3	24.8	11.6	17.2
	$\sigma_{95\%}$	549	542	521	541	591	539	555	548
伸长率%	δ_m	10.0	9.8	9.7	9.85	9.2	9.9	9.3	10.2
	δ_s	1.04	1.08	0.81	0.89	0.58	0.92	0.84	1.13
	$\delta_{95\%}$	7.6	7.7	7.8	8.1	7.8	8.1	7.4	8.0
说明	1.黑体 60 为第2次检验不合格,斜体字为第2次检验不合格项数值; 2.日期 0809 为2008年9月。								

5 讨论

5.1 焊接网的特征值检验

焊接网的特征值检验的目的在于评价产品的性能是否达到现行标准的要求,也适用于生产厂了解和控制产品的质量。这对大批量生产的钢筋焊接网是有效的,而且也是生产厂检验本厂质量控制体系有效性的方法之一。其它检验,如同批、同工艺的冷轧带肋钢筋性能的检测,也适用于用特征值检测方法。

5.2 不满足“组批规则”的特征值检验

钢筋焊接网大多应用于房屋厂房建筑、市政工程、水利等工程,因结构各异,所用的焊接网型号多、形状复杂、单型号的片数少、所用的钢筋直径规格多。原材料来源较杂,要满足特征值检验的组批规则要求很困难,甚至是不可能的。不满足“组批规则”的特征值检验的结果可能是不合格。因此,规定适应上述情况的焊接网的特征值检验规则,以利于焊接网特征值检验的实施是很必要。

5.3 “模拟特征值检验”的代表性

“模拟特征值检验”是表征所模拟“综合批”焊接网的“质量水平”,但它不符合《钢筋焊接网》(送审稿)规定的“组批规则”的要求。由于原材料来源过于广泛,不具备“组

批规则”所规定相同来源原材料的要求。原材料性能差别大，产品性能的差别也很大。因此，性能统计标准差较大，95%保证率数值偏小，甚至不能满足特征值检验的要求，这个结果不代表相同来源原材料的“组批”的结果，而是若干不同来源原材料产品的综合结果。“模拟特征值检验”只是为了了解不同来源原材料产品的综合结果。

5.4 公司测试资料统计分析的代表性

公司质量管理中的关于冷轧带肋钢筋工序中的测试质量控制是逐捆进行测试的，并按公司的标准（高于相应的现行标准）控制，不合格，不能生产。我们还安排了不定期的抽检，以检查可能出现的疏漏。在这种情况下，测试应属于不同原材料来源产品的全过程的测试，而不是用抽检试样的测试数据来评估全部产品的质量水平的情况。如何评价我们的具体的质量控制方法，有待于有关专家论证。

5.5 焊接网的质量控制

我们主要是生产房屋厂房建筑、市政工程、地坪、桥梁面铺装、隧道衬砌等工程用的钢筋焊接网，焊接网型号多、形状复杂、单型号片数少，采用特征值检验很难实现。根据焊点对于钢筋性能基本无影响的事实，我们控制质量的方法是把焊接网质量控制分成两部分：钢筋性能部分和其它部分。钢筋性能部分的工序：原材料进厂（逐捆）测试——按钢筋性能制定工序——轧制、调直工序测试（含长度测试）。用总体（不同原材料来源、不同型号钢筋、全部型号钢筋等的总体）统计的方法检验产品总体质量，用性能的平均值和最小值控制产品质量。以上的统计分析计算结果说明上述质量控制方法是有效的。

参 考 文 献

- [1] 钢筋混凝土用钢筋焊接网. GB/T 1499.3-2002, 中国国家质量监督检验检疫总局, 2002
- [2] 钢筋混凝土用 第3部分: 钢筋焊接网(送审稿) GB/T 1499.3-200×. 中国国家质量监督检验检疫总局, 200×
- [3] 冷轧带肋钢筋. GB 13788-2008. 中国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会, 2008
- [4] 热轧光圆钢筋 GB/T701-1997. 中国国家质量监督检验检疫总局, 1997
- [5] 钢筋混凝土用钢 第1部分: 热轧光面钢筋 GB1499.1-2008 中国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会, 2008