

4.5 能有效控制工程成本和利润

设计单位为牵头的EPC总承包联合体,能有效控制工程成本和利润。设计单位可以在设计过程中不断地优化和完善项目整体效果,与施工单位沟通通过设计优化改变施工工艺,降低施工成本。设计单位深入参与项目招投标环节和项目管理中,可以让设计人员直观、全面了解工程项目的整体情况,并与施工单位密切沟通,实现设计文件直接施工性,减少施工单位进行二次设计,避免了返工和不必要的设计变更,节省工期和项目管理成本,也可以及时发现存在的问题,制定具有针对性的解决措施,进而有效控制工程成本^[4]。

5 有待改进方面

5.1 权责不清晰

EPC总承包联合体模式具有临时性的特点,联合体成员间的关系主要依据联合体协议以及共同和发包方签署的合同文件,它只针对某一具体工程项目,工程完工后联合体自动解散,在联合体各成员单位共同签订的联合体协议中,关于各成员单位责、权、利相关内容及项目实施过程中关系相互利益关系的情况下,容易产生扯皮推诿及纠纷情况,影响项目正常运营。

5.2 参建单位多,标准、能力参差不齐

EPC总承包联合体模式下有两家联合体单位,下面又有多个施工单位项目部。联合体项目部要满足各参建单位的体系文件、标准等各项工作,需要增加大量的重复性工作和内业资料。双设计EPC总承包联合体各参建单位之间的业务能力、投入、人员配备等方面存在差异,在项目实施过程中两家单位之间容易相互比较,向低标准看齐,不利于项目部推进。

5.3 团队缺乏凝聚力

EPC总承包联合体项目部人员分别为各自公司委派,临时组建而成,相互之间企业文化存在差异,项目部人员之间,信任感不高,团队凝聚力不强,导致工作相互配合度和执行力度不足,存在开展工作时需双方反复讨论,才能开展,工作效率不高^[5]。

6 结论及建议

双设计单位组建EPC总承包联合体的模式在中国还处于起步阶段,现阶段相关的法律法规还不健全,虽然在项目实施过程中还有一些不足和需要改进的地方,但这种新型的EPC总承包联合体模式是建筑市场发展的趋势所在,是市场经济整合资源、强强联合的必然结果。在联合体项目合作中,做好策划、提前沟通、紧密合作、加强完善联合体队伍建设,严格按照合同及联合体协议执行,相信在项目建设中存在的问题一定会得到相应的解决,为新模式的推广应用,提高工程项目的管理水平具有促进作用。

结合本工程项目的总承包联合体模式,建议如下:

①通过增加联合体牵头人管理费或奖励的方式,提高牵头人的牵头作用和积极主动性,减少项目实施过程中的相互推诿、扯皮。

②加强目标导向意识,联合体成员间要站在项目的总体目标去考虑问题,成员单位要积极委派合适的人员进入项目管理工作,加强联合体成员之间的沟通合作,积极学习推广成员间好的方式方法,不断提高项目管理水平。

③联合体成员间要签署好联合体协议,要尽可能的详细、具体,应包括各自的责任、权力、利益分配、派遣人员资质数量、费用划分、任务分工、安全施工、进度款申请及收款、保函、农民工工资、报奖报优等。

参考文献

- [1] 杨国宏.以设计为龙头的EPC项目管理问题研究[J].中国工程咨询,2018(9):72-75.
- [2] 侯思婷.设计院牵头的EPC总承包联合体内部风险动态分担研究[D].长沙:长沙理工大学,2020.
- [3] 魏小华,赵田.简析EPC模式下港口工程设计单位的风险防范[J].港工技术,2020,57(4):75-78.
- [4] 张俊赛.EPC工程总承包模式下的设计管理研究[J].建筑技术开发,2017(26):86-87.
- [5] 陈春雷.由设计单位牵头组建的联合体总承包模式建设期项目管理探讨[J].水电与新能源,2017(10):7-9+21.

试验筛测量结果不确定度评定

Evaluation of Uncertainty of Test Screen Measurement Results

李杰

Jie Li

宜宾五粮液股份有限公司 中国·四川 宜宾 644000

Yibin Wuliangye Co., Ltd., Yibin, Sichuan, 644000, China

摘要: 试验筛用于对颗粒物料做粒度分析, 它的测量不确定度对粒度分析结果有着重要影响。论文主要对 $0.040\text{mm} < \omega \leq 125\text{mm}$ 金属丝编织网、金属穿孔板试验筛使用中的测量不确定度进行了详细的评定。

Abstract: The test screen is used for paper size analysis of granular materials, and its measurement uncertainty has an important influence on the result of paper size analysis. In this paper, the measurement uncertainty of $0.040\text{mm} < \omega \leq 125\text{mm}$ metal wire braided mesh and metal perforated plate test screen is evaluated in detail.

关键词: 试验筛; 测量结果; 合成标准不确定度; 扩展不确定度

Keywords: test sieve; measurement results; synthetic standard uncertainty; extended uncertainty

DOI: 10.12346/etr.v5i7.8311

1 筛孔尺寸 $0.040\text{mm} < \omega \leq 4\text{mm}$ 之间的金属丝编织网试验筛测量结果不确定度评定

1.1 测量原理

测量依据: JJF1175—2021《试验筛校准规范》。

环境条件: 温度 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

测量标准: 万能工具显微镜 MPE: $\pm (1\mu\text{m} + 10^{-5}\text{L})$ 。

被测对象: 本次评定的对象是筛孔尺寸 $0.040\text{mm} < \omega \leq 4\text{mm}$ 金属丝编织网试验筛。

测量方法: 使用万能工具显微镜直接测量。

1.2 测量模型

$$\delta = d$$

式中: δ ——被测筛孔尺寸的测量结果;

d ——在万能工具显微镜的测量值。

测量不确定度的构成要素: 测量重复性引起的标准不确定度 $u_1(d)$; 万能工具显微镜示值误差引起的标准不确定度 $u_2(d)$ 。

1.3 标准不确定度分量评定

1.3.1 测量重复性引起的标准不确定度 $u_1(d)$

在重复性条件下, 使用最大允许误差为: $\pm (1\mu\text{m} + 10^{-5}\text{L})$ 的万能工具显微镜对 0.045mm 试验筛的一个筛孔重复测量

10次, 得到测量值 0.0476mm 、 0.0475mm 、 0.0475mm 、 0.0478mm 、 0.0471mm 、 0.0475mm 、 0.0476mm 、 0.0471mm 、 0.0474mm 、 0.0472mm 。

用贝塞尔公式计算得:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (d_k - \bar{d})^2}{n-1}} = 0.23\mu\text{m}$$

实际测量以单次测量值为测量结果, 则可得到由测量重复性引起的标准不确定度为: $u(d_1) = 0.23\mu\text{m}$ 。

1.3.2 万能工具显微镜示值误差引起的标准不确定度 $u_2(d)$

万能工具显微镜示值误差为 $\pm (1\mu\text{m} + 10^{-5}\text{L})$, 认为符合均匀分布, 取 $k = \sqrt{3}$, 得:

$$u_2(d) = \frac{1.0004\mu\text{m}}{\sqrt{3}} = 0.58\mu\text{m}$$

1.4 标准不确定度汇总

符号	不确定度来源	标准不确定度
$u_1(d)$	测量重复性	$0.23\mu\text{m}$
$u_2(d)$	万能工具显微镜示值误差	$0.58\mu\text{m}$
	$u_c = 0.63\mu\text{m}$	

1.5 合成标准不确定度

灵敏系数, $c_1=1$, 各分量独立无关, 合成标准不确定度为:

$$u_c^2 = u_1^2(d) + u_2^2(d)$$

$$u_c = 0.63\mu\text{m}$$

1.6 扩展不确定度

服从正态分布, $k=2$, 得:

$$U = k u_c = 2 \times 0.63\mu\text{m} \approx 1.3\mu\text{m}$$

同理可评得: 4mm 金属丝编织网试验筛的不确定度为:

$$U = 2.0\mu\text{m}, k=2$$

则筛孔尺寸 $0.040\text{mm} < \omega \leq 4\text{mm}$ 金属丝编织网试验筛的不确定度:

$$U = 2.0\mu\text{m}, k=2$$

2 筛孔尺寸 $4\text{mm} < \omega \leq 125\text{mm}$ 的金属丝编织网试验筛测量结果不确定度评定

2.1 测量原理

测量依据: JJF1175—2021《试验筛校准规范》。

环境条件: 温度 $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ 。

测量标准: 游标卡尺: 0~200mm, 不确定度: $U=12\mu\text{m}$, $k=2$ 。

测量方法: 使用游标卡尺直接测量。

2.2 测量模型

$$\delta = d$$

式中: δ ——被测筛孔尺寸的测量结果;

d ——在游标卡尺上的读数。

测量不确定度的构成要素: 测量重复性引起的标准不确定度 $u_1(d)$; 游标卡尺的示值误差引起的标准不确定度 $u_2(d)$; 游标卡尺的对线误差引起的标准不确定度 $u_3(d)$; 被测件与游标卡尺线胀系数差引起的标准不确定度 $u_4(d)$; 被测件与游标卡尺的温度差引起的标准不确定度 $u_5(d)$ 。

2.3 标准不确定度分量评定

2.3.1 测量重复性引起的标准不确定度 $u_1(d)$

用游标卡尺对 5mm 试验筛的一个筛孔测量 10 次, 得到测量列 5.00mm、5.02mm、5.00mm、5.00mm、5.00mm、5.00mm、5.02mm、5.00mm、5.02mm、5.00mm。

用贝塞尔公式计算得:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (d_k - \bar{d})^2}{n-1}} = 9.7\mu\text{m}$$

实际测量以单次测量值为测量结果, 则可得到由测量重复性引起的标准不确定度为: $u_1(d) = 9.7\mu\text{m}$ 。

2.3.2 游标卡尺的示值误差引起的标准不确定度 $u_2(d)$

游标卡尺示值误差的不确定度为 $U=12\mu\text{m}$, $k=2$, 则:

$$u_2(d) = 12/2 = 6\mu\text{m}。$$

2.3.3 游标卡尺的对线误差引起的标准不确定度 $u_3(d)$

游标卡尺的对线误差取分度值的 1/2, 为 $\pm 10\mu\text{m}$, 服从

均匀分布 $k=\sqrt{3}$, 则:

$$u(d_3) = 10/\sqrt{3} = 5.8\mu\text{m}$$

2.3.4 被测件与游标卡尺线胀系数差引起的标准不确定度 $u_4(d)$

被测件(钢质)的线胀系数为 $(11.5 \pm 0.5) \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$, 游标卡尺的线胀系数为 $(11.5 \pm 0.5) \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$, 最大差值为 $1 \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$, $\Delta t=10^\circ\text{C}$, $L=5\text{mm}$, 取三角分布, $k=\sqrt{6}$, 则 $u_4(d) = 0.02\mu\text{m}$ 。

2.3.5 被测件与游标卡尺温度差引起的标准不确定度 $u_5(d)$

被测件与游标卡尺温度差为 2°C , 线胀系数为 $11.5 \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$, $L=5\text{mm}$, 服从均匀分布, $k=\sqrt{3}$, 则可得: $u(d_5) = 0.07\mu\text{m}^{[1]}$ 。

2.4 标准不确定度汇总

符号	不确定度来源	标准不确定度
$u_1(d)$	测量重复性	9.7 μm
$u_2(d)$	游标卡尺示值误差	6 μm
$u_3(d)$	游标卡尺对线误差	5.8 μm
$u_4(d)$	被测件与游标卡尺线胀系数差	0.02 μm
$u_5(d)$	被测件与游标卡尺温度差	0.07 μm
		$u_c = 12.8\mu\text{m}$

2.5 合成标准不确定度

灵敏系数, $c_1=1$, 各分量独立无关, 合成标准不确定度为:

$$u_c^2 = u_1^2(d) + u_2^2(d) + u_3^2(d) + u_4^2(d) + u_5^2(d)$$

$$u_c = 12.8\mu\text{m}$$

2.6 扩展不确定度

服从正态分布, $k=2$: $U = k \times u_c = 2 \times 12.8 = 25.6 \approx 0.03\text{mm}$ 。

同理可评得, 125mm 金属丝编织网试验筛的不确定度: $U=0.03\text{mm}$, $k=2$ 。

则筛孔尺寸 $4\text{mm} < \omega \leq 125\text{mm}$ 金属丝编织网试验筛的不确定度: $U=0.03\text{mm}$, $k=2$ 。

3 筛孔尺寸 $1\text{mm} \leq \omega < 4\text{mm}$ 的金属穿孔板试验筛测量结果不确定度评定

3.1 测量原理

测量依据: JJF1175—2021《试验筛校准规范》。

环境条件: 温度 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。

测量标准: 万能工具显微镜 MPE: $\pm (1\mu\text{m} + 10^{-5}L)$ 。

测量方法: 使用万能工具显微镜直接测量。

3.2 测量模型

$$\delta = d$$

式中: δ ——被测筛孔尺寸的测量结果;

d ——在万能工具显微镜的测量值。

测量不确定度的构成要素: 测量重复性引起的标准不确定度 $u_1(d)$; 万能工具显微镜示值误差引起的标准不确定度 $u_2(d)$ 。

3.3 标准不确定度分量评定

3.3.1 测量重复性引起的标准不确定度 $u_1(d)$

在重复性条件下,使用最大允许误差为: $\pm(1\mu\text{m}+10^{-5}L)$ 的万能工具显微镜对 1mm 试验筛的一个筛孔重复测量 10 次,得到测量值 1.0122mm、1.0126mm、1.0128mm、1.0123mm、1.0123mm、1.0125mm、1.0122mm、1.0121mm、1.0126mm、1.0120mm。

用贝塞尔公式计算得:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (d_k - \bar{d})^2}{n-1}} = 0.25\mu\text{m}$$

实际测量以单次测量值为测量结果,则可得到由测量重复性引起的标准不确定度为: $u(d_1) = 0.48\mu\text{m}^{[2]}$ 。

3.3.2 万能工具显微镜示值误差引起的标准不确定度 $u_2(d)$

万能工具显微镜示值误差为 $\pm(1\mu\text{m}+10^{-5}L)$,认为符合均匀分布,取 $k = \sqrt{3}$,则可得:

$$u_2(d) = \frac{1.0004\mu\text{m}}{\sqrt{3}} = 0.58\mu\text{m}$$

3.4 标准不确定度汇总

符号	不确定度来源	标准不确定度
$u_1(d)$	测量重复性	0.25 μm
$u_2(d)$	万能工具显微镜示值误差	0.58 μm
		$u_c = 0.63\mu\text{m}$

3.5 合成标准不确定度

灵敏系数, $c_1=1$,各分量独立无关,合成标准不确定度为:

$$u_c^2 = u_1^2(d) + u_2^2(d)$$

$$u_c = 0.63\mu\text{m}$$

3.6 扩展不确定度

服从正态分布, $k=2$: $U = k u_c = 2 \times 0.63 \approx 1.3\mu\text{m}$ 。

同理可评得: 3.55mm 金属穿孔板试验筛的不确定度为: $U = 2.0\mu\text{m}$, $k=2$ 。

则筛孔尺寸 $1\text{mm} \leq \omega < 4\text{mm}$ 金属穿孔板试验筛的不确定度: $U = 2.0\mu\text{m}$, $k=2$ 。

4 筛孔尺寸 $4\text{mm} \leq \omega \leq 125\text{mm}$ 的金属穿孔板试验筛测量结果不确定度评定

4.1 测量原理

测量依据: JJF1175—2021《试验筛校准规范》。

环境条件: 温度 $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ 。

测量标准: 游标卡尺: 0~200mm, 不确定度: $U = 12\mu\text{m}$, $k=2$ 。

测量方法: 使用游标卡尺直接测量。

4.2 测量模型

$$\delta = d$$

式中: δ ——被测筛孔尺寸的测量结果;

d ——在游标卡尺上的读数。

测量不确定度的构成要素: 测量重复性引起的标准不确定度 $u_1(d)$; 游标卡尺的示值误差引起的标准不确定度 $u_2(d)$; 游标卡尺的对线误差引起的标准不确定度 $u_3(d)$; 被测件与游标卡尺线胀系数差引起的标准不确定度 $u_4(d)$; 被测件与游标卡尺的温度差引起的标准不确定度 $u_5(d)$ [3]。

4.3 标准不确定度分量评定

4.3.1 测量重复性引起的标准不确定度 $u_1(d)$

用游标卡尺对 4mm 试验筛的一个筛孔测量 10 次,得到测量列 4.00mm、4.02mm、4.00mm、4.00mm、4.02mm、4.00mm、4.00mm、4.00mm、4.00mm、4.02mm。

用贝塞尔公式计算得:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (d_k - \bar{d})^2}{n-1}} = 9.7\mu\text{m}$$

实际测量以单次测量值为测量结果,则可得到由测量重复性引起的标准不确定度为: $u_1(d) = 9.7\mu\text{m}$ 。

4.3.2 游标卡尺的示值误差引起的标准不确定度 $u_2(d)$

游标卡尺示值误差的不确定度为 $U = 12\mu\text{m}$, $k=2$,则可得: $u_2(d) = 12/2 = 6\mu\text{m}$ 。

4.3.3 游标卡尺的对线误差引起的标准不确定度 $u_3(d)$

游标卡尺的对线误差取分度值的 1/2,为 $\pm 10\mu\text{m}$,服从均匀分布 $k = \sqrt{3}$,则:

$$u(d_3) = 10/\sqrt{3} = 5.8\mu\text{m}$$

4.3.4 被测件与游标卡尺线胀系数差引起的标准不确定度 $u_4(d)$

被测件(钢质)的线胀系数为 $(11.5 \pm 0.5) \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$,游标卡尺的线胀系数为 $11.5 \pm 0.5) \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$,最大差值为 $1 \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$, $\Delta t = 10^\circ\text{C}$, $L = 5\text{mm}$,取三角分布, $k = \sqrt{6}$,则可得: $u_4(d) = 0.02\mu\text{m}$ 。

4.3.5 被测件与游标卡尺温度差引起的标准不确定度 $u_5(d)$

被测件与游标卡尺温度差为 2°C ,线胀系数为 $11.5 \times 10^{-6}^\circ\text{C}^{-1}$, $L = 5\text{mm}$,服从均匀分布, $k = \sqrt{3}$,则: $u(d_5) = 0.07\mu\text{m}$ 。

4.4 标准不确定度汇总

符号	不确定度来源	标准不确定度
$u_1(d)$	测量重复性	9.7 μm
$u_2(d)$	游标卡尺示值误差	6 μm
$u_3(d)$	游标卡尺对线误差	5.8 μm
$u_4(d)$	被测件与游标卡尺线胀系数差	0.02 μm
$u_5(d)$	被测件与游标卡尺温度差	0.07 μm
		$u_c = 12.8\mu\text{m}$

4.5 合成标准不确定度

灵敏系数, $c_1=1$,各分量独立无关,合成标准不确定度为:

$$u_c^2 = u_1^2(d) + u_2^2(d) + u_3^2(d) + u_4^2(d) + u_5^2(d)$$