

某高校体能测试流程优化改善方案

崔得谦 刘晗雨 金 秋*

天津科技大学 天津 300457

【摘要】：随着素质教育被高度重视，各高校愈来愈重视本校学生身体素质，体能测试已成为学校的必修课。但是，现有体能测试存在流程烦琐、效率低下、学生等待时间过长等问题。从IE的视角来看，这些等待时间都是无效的、不增值的，应大力缩减。本案例通过学习与现场研究，运用流程程序分析的方法，针对本高校体能检测流程进行现场的调查研究并给出改进方案，其中利用“5W1H”问题技术和“ECRS”原则对本高校体能检测流程进行评估并提出优化设计，解决了浪费时间的问题。

【关键词】：基础工业工程；程序分析；体能测试；测试效率；流程程序图

Optimization and Improvement Plan of Physical Fitness Test Process of a University

Deqian Cui, Hanyu Liu, Qiu Jin*

Tianjin University of Science and Technology Tianjin 300457

Abstract: With the high attention paid to quality education, colleges and universities pay more and more attention to the physical fitness of students in their own schools, and physical fitness tests have become a compulsory course in schools. However, existing fitness tests have problems such as cumbersome processes, inefficiencies, and long wait times for students. From IE's point of view, these waiting times are ineffective, non-value-added, and should be greatly reduced. Through learning and on-site research, using the method of process program analysis, this case conducts on-site investigation and research on the physical fitness testing process of the university and gives an improvement plan, which uses the "5W1H" problem technology and the "ECRS" principle to evaluate the physical fitness testing process of the university and propose an optimized design, which solves the problem of waste of time

Keywords: Basic industrial engineering; Program analysis; Fitness tests; Test efficiency; Flowchart diagram

1 引言

工业工程(Industrial Engineering, IE)该专业始于1993年，是工程技术与管理科学结合起来的综合性交叉科目，重点要求“系统观念”和“工程意识”，重点针对研究对象的“统筹规划、整体优化和综合管理”，以减少成本、提升质量和改进效率为导索，通过运用工业工程的理论知识方法和措施，对由人员、设备、物料、能源和信息所构成的复杂性系统进行规划、设计、评价、创新和决策。案例教育是培养同学发现问题、分析问题、解决问题的重要举措，国外的哈佛大学、斯坦福大学等知名学府基本都将案例教学作为国家人才培养的重点教育模式，为社会各界培育了大量的优秀人才，取得了庞大的成功。

工业工程的工作研究在现如今的传统制造业的应用已非常成熟优秀案例处处可见。本案例主要是通过程序分析对本校体能检测流程进行优化设计，进而推广至餐饮业前场服务的流程、服务员的工作程序及动作进行研究，利用工业工程常用的5W1H问题提出技术找到问题并运用“ECRS”(取消、合并、重排、简化)等措施改进不合乎情理的流程、操作和动作等，并运用工作测试中的秒表测时法进行时间测定掌控改进方案与原方案相比的结果和效果，最大程度地改良优化服务员的操作动作。

2 理论概述

2.1 程序分析

程序分析是按照工作流程，从首个工作地到最终的工作地，全面而且客观地分析调整有没有赘余，重复和不合理的操作和作业，程序流程是否合乎情理，搬运是否过剩，延迟、等候时间是否过长等问题。经过对所有工作过程的逐条分析，改良现行的作业方案及空间布局，提高了生产的效率。换言之，程序分析是通过现场的调查分析对现行的工作流程进行分析，改良流程中的不经济、不均衡、不合理的作业和现象，提高工作效率的一种研究方法。

2.2 程序分析的特点

程序分析具有以下特点：

(1) 程序分析是针对生产流程的宏观整体分析。它并非针对某个独立的生产岗位、生产环节，而是以整个全部的生产系统为分析对象。

(2) 程序分析是对生产过程全面、系统而且概略的分析。

2.3 程序分析的目的、作用和内容

2.3.1 程序分析的目的

程序分析的结果是改进生产过程中不经济、不合情理、不科学的作业方案、作业内涵以及现场布局，综合出科学、先进、合理的作业方法、作业程序以及现场布置，从而提高生产效率。

2.3.2 程序分析的作用

程序分析是工程顺序的管理、搬运管理、布局管理、作业编制等获取基础资料的必要手段。为此，在进行程序分析时可以从以下几个方面入手：

(1) 从流程入手可以发现工艺流程中是否存在不经济、不合理、停滞和等待等现象。(2) 从工序入手可以发现加工顺序是否合理，流程是否畅通，设备配备是否恰当，搬运方法是否合理。(3) 从作业入手可以发现工序中的某项作业是否必须进行，是否可以取消，是否还有更好的方法。

2.3.3 程序分析的内容

程序分析的工作流程一般由五种基本活动构成，即加工、检查、搬运、等待和储存。

2.4 ECRS 分析法

工业工程中的工作研究也可以运用于服务业改良问题。研究的思路是通过程序分析使服务行业的流程中的每一个项目显性化，从而进一步运用“5W1H”方法对每一个服务顺序从原因、对象、地点、时间、人员、方法这六个方面总结问题；之后运用“取消(Eliminate)、合并(Combine)、重排(Rearrange)、简化(Simplify)”四大原则对调查的目标进行具体的优化。

本案例主要是通过操作分析和动作分析体能检测所涉及的工序、工位进行研究，再由5W1H的提问技术找到问题提出并改进其中不合理的操作和工序；同时运用工作测量的结果对工序、工位进行时间测评并且掌握改进方法与原方案相比的结果和效率最大限度地优化工人的操作动作。工作测量主要使用的是方法是秒表法测定。

3 问题分析

3.1 研究对象概况

体能测试项目一般包括引体向上/仰卧起坐、跳远、50m 跑步、800m/1000m 跑步测试，使用的仪器包括单杠 4 座、仰卧起坐垫 8 个。其中，引体向上/仰卧起坐、跳远、50m 跑步测试中，每个班级（29 人左右）分成 4 组，分别进行轮流测试。通过前期数据整理统计得出的每人（每组）平均测试时间、平均记录时间和每个测试区的责任老师数见表 3.1-1。

表 3.1-1 体能测试基本情况表

测试项目	仪器数目 (个)	负责人数 (人)	每人（每组）平均测试时间/s	每人（每组）平均记录时间/s	备注
引体向上/仰卧起坐	4	2	20	20	4 人一组
跳远	4	2	30	25	
50m 跑步	-	1	8	35	
800m/1000m 跑步	-	1	250	350	全部测评

为了能够直观、具体地对流程进行评估与分析，通过长期的统计测绘与整理，绘出了本高校体能检测操场场地以及参加检测的同学和老师的基本移动路线，如图 3.1-1 所示。

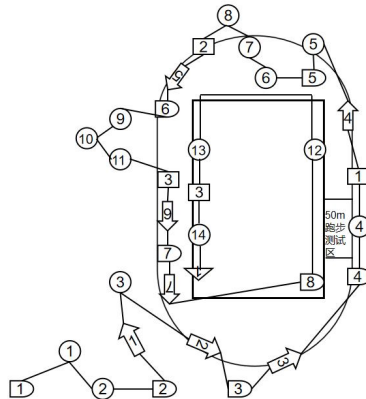


图 3.1-1 参加测试人员的基本移动路线

3.1.1 体能测试流程程序

		统计			
		项目	次数	时间/min	距离/m
工作名称：体能测试 编号：01 开始：2022年4月15日 结束：2022年4月24日 方法：现行方法		活动○	14	57.5	1070
		移动→	6	7.5	440
		等待D	8	68.5	
		检查□	4	4	
		储存▽	1	0	
说明		距离/m	时间/min	符号	
1 到达操场排队等候	20			○	
2 领取记录表	3			→	
3 逐一填写基本信息	5			○	
4 等待收表	5				D
5 交表	10			○	
6 等待测试	10				D
7 至50m跑步测试区	50			→	
8 体委至终点	50		0.5		D
9 康记录准备	50		3	○	
10 4人一组测试并记录成绩	50		6.5	○	
11 测试完毕，检查	1		1	□	
12 至引体向上/仰卧起坐测试区	100		1	→	
13 说明测试项目事项	1			○	
14 交表	15			○	
15 等待测试	3				D
16 按顺序整理队伍	2		1.5	○	
17 4人一组测试并记录成绩	10		10	○	
18 测试完毕，检查	0.5		0.5	□	
19 至跳远测试区	30		0.5	→	
20 交表等待	10		10	○	
21 按顺序整理队伍	5		2	○	
22 说明跳远事项	2		2	○	
23 4人一组测试并记录成绩	15		15	○	
24 测试完毕，检查	0.5		0.5	□	
25 至长跑测试区	10		0.5	→	
26 交表等待	5		5	○	
27 男女生分别至起点	200		3	○	
28 就绪等待发号	0.5		0.5		D
29 发号跑步	1000		4.2	○	
30 该个记录成绩	5		5	○	
31 检查表格	2		2	□	
32 交表	0.3		0.3	○	
33 结束				▽	
合计	1510		137.5	14	4
				6	8
					1

图 3.1.2-1 体能测试流程程序

3.2 问题提出

3.2.1 先行流程存在的问题

对图 3.1-1 和图 3.1.2-1 进行分析，可以看出现行流程存在以下问题：

(1) 等候次序多、耗费时间长，占据检测整个时间的 48.9%。从上图分析表格看到，检测的准备阶段一直处于停滞状态。在检测阶段，参与体能测试的班级抵达每个检测点都要等待 15~20min 才能进行测试，导致总测试时间长达 140.5min。

(2) 每个检测点时间进度不同、节奏不统一，脱节的可能性大，缺少弹性，经常出现杂乱无章的现象。对于在检测现场的每个班级，管理检测的老师按交表次序对检测班级的检测时间整理次序后，老师自行判断可任意调整测试班级先后进行短跑 50m 或 800m/1000m 跑步测试，记录结果后再到下一个测试点，最终使得有些检测点很忙，但是大部分的检测点却比较空闲。另外，检测流程缺少弹性、灵活度低等。比如，在测试同学在握力的检测区等待 15min 时，长跑测试区就是闲置状态，原因是负责同学将检测表交到对应检测点后，检测学生就必须先参加该检测点项目的测试。

(3) 检测的效率低、耗时长。检测分成 8 组、每个组安排 4 人进行轮流测试，但是等候时间长，有些学生在到达检测点后不愿意长时间排队等待而随意走动，导致每次体能测试前都要找人、整队，浪费了很多时间；另外，在引体向上/仰卧起坐和跳远测试中，很多学生由于不熟悉检测方法，影响了整组 4 个人的测试进度，从而影响了整体进度。

(4) 短跑和长跑的测试时间和成绩记录时间都很长。

3.2.2 “5W1H 提问技术” “ECRS” 原则

表 3.2.2-1 体能测试改善分析表

问	答
在步骤 1 中，学生们进入场地后为何要等候这么长时间？	参与测试的班级未提前安排好参与测试的顺序，从而使得现场混乱，只留下部分班级先到场地进行测试，其他班级到检测地点后发现不能第一时间测试就回到寝室或到其他地方逗留零等通知
能否减少这些等候时间？	当然能。只要提前设计好测试顺序，合理安排好并估算好时间即可
在步骤 4，为什么要等候 6min 才可以拿表，提交测试表之后为什么要等待 15min 后才能进行测试	收发测试表的老师少，而且任务繁琐；并且未事先安排好班级的测试顺序，导致检测低效，必须等待前面班级检测完之后才可以轮到后续的班级检测
能否建立改进的方案？	能。提前设计好班级顺序，添加流程弹性，添加测试仪器的数量，增高测试的效率
为什么在第一次调研要组织多次排队？	等待的时间久，许多同学脱离队伍
为何体能测试教师在演示了体能检测方法后，检测效率还是不高？	体能老师在预演测试方法时很多学生没走神不注意听，部分同学对检测的结果有异议、不中意，提出要求重新测试，最后使得效率不高

引体向上/仰卧起坐和跳远测试为什么不一次进行？	现行流程的要求是，每个教师只负责自己分管的测试项目
改进方案中整合引体向上/仰卧起坐和立定跳远检测是否可行？	可行，让两个测试项目重新调整可以大大减少时间
在短跑和长跑的项目中为何需要俺么长的结果记录时间？	需要找到每个测试同学对应表上位置，提交报告成绩，确定无误后再记录
能否节省记录的时间呢？	能。在跑步测试中也依照学号进行四人一组安排好次序
步骤 9 中为什么要 3.5min 的等候时间？	老师在体能检测点没有找到笔，耗费了 3.5min 后找到笔才开始检测
有无改善方法？	有。事先安排好记录工具，多预备几支笔，以备不时之需

4 改进方案

4.1 提出方案

根据上面的改善分析表，提出以下改善方案：

(1) 合并握力检测区和肺活量检测区，将检测点移到足球场外围的空地。在现在方案中，检测点在跑道附近，跑到被堵塞，造成了人流交叉。把检测点移到足球场的空地，既测试方便，也不影响进行长跑测试的学生，而且还减少了测试人员的移动距离。现行方法中，握力和肺活量检测分开进行，需两次交检测表等候（共 25min）、两次整队（共 10min），这样非常浪费时间，影响了整体测试的进度。通过整合这两个测试项目，只需一次整队（4 人一组），参与测试同学可先参与握力测试，而后参与肺活量测试。在上一测试组转到肺活量测试时，后一组可同时间进行握力检测。这样既节省了等候时间和整队时间，又降低了记录老师的记录时间，最终使流程更顺畅，检测更高效。

(2) 本学院提前做好各年级参与体能测试的班级顺序以及对应班级参加测试的流程，做到整体测试节奏一致，测试井然有序。规定每时间段测试班级的数量维持在一定量，最终确定参与测试的学院多个班级共计 1200 多人分批次分时间用来进行测试。与此同时，对于参与测试的各个班级，按照表 4.1-1 所显示整理好先后顺序，尽可能做到每个体能测试的节奏统一，流程顺畅，算短参与体能检测的排列队伍的等待时间。

(3) 参与 100 米短跑测试的依照名单学号 4 人一组排列完毕，以节约记录时间。100 米短跑、引体向上、仰卧起坐和立定跳远测试都为 4 人一组进行体能检测。进而得出结论，短跑前就整理好队伍，4 人一组排好队，既节约了记录短跑成绩时寻找对应姓名的时间，又省去了后面测试重新排队的时间。

表 4.1-1 体能测试项目安排表

班级	班级人数	开始时间	结束时间	使用时间/min
工业工程 1 班	28	14:00	14:40	40
工业工程 2 班	28	14:05	14:45	40
...	...	...	...	...

(4) 增加负责人员和测试器材。由于负责人员过少,使得参加测试的学生需要等待 S_{min} 才能收表,之后还需要再等待 10min 才能测试。为此,需要适当增加校方负责人人数和专业测试仪器的个数,以减少测试所需要时间。

4.2 改善效果

改善后,参加体能测试学生的移动线路如图 4.2-1 所示,改善后的体能测试流程程序如表 4.2-1 所示。

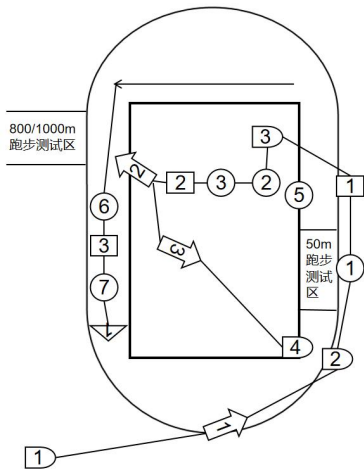


图 4.2-1 改善后的移动路线

改善前后效果对比见表 4.2-2。经过改善,大大缩短了等待时间 40.55min,测试效率提高了 70.51%。

参考文献:

[1] 易树平,郭伏.基础工业工程(第3版)[M].北京:机械工业出版社,2022.1.
[2] 马斌.浅析基础工业工程的应用[J].北京:经济研究,2002.01.
[3] 费志敏,马留栓.工作研究在餐饮业前场服务中的应用[J].安徽:安徽工程科技学院.
[4] 戴琳琳.基于工业工程方法的汽车门线生产平衡优化[J].浙江:浙江经贸职业技术学院,2022.5.
[5] 陈亮,杜敏.大型超市收银作业 IE 改进与设计[J].中小企业管理与科技(上旬刊),2010(12):288-289.
[6] Hendrick H W.Ergonomics:An International Perspective [M].CRC Press 1999.

表 4.2-1 体能测试流程程序图(改善后)

统计			
项目	次数	时间/min	距离/m
活动○	6	26.5	1050
移动→	4	6	220
等待D	4	6	
检查□	3	2	
储存▽	1	0	
符号			
○	□	→	D
▽			
说明	距离/m	时间/min	备注
1 到达操场排队等候		3	事先发表
2 至50m跑步测试区	50	2	测试区 I
3 做记录准备		0.5	
4 按组测试并记录成绩	50	6	4人一组
5 测试完毕,检查		0.5	
6 至引体向上/仰卧起坐和跳远	20	1	测试区 II
7 综合测试区		2	
8 教项目测试方法		2	
9 测试并记录成绩		10	
10 检查表格		0.5	
11 至长跑测试区	50	1	测试区 III
12 男女生分别至起跑点	100	2	
13 就继续等待发号		0.5	
14 发号跑步	1000	4.2	
15 逐个记录成绩		4	
16 检查表格		1	
17 交表		0.3	
18 结束			
合计	1270	40.5	

表 4.2-2 改善前后效果对比

统计			
项目	改善前	改善后	节省
活动○(次)	14	6	8
移动→(次)	6	4	2
等待D(次)	8	4	4
检查□(次)	4	3	1
储存▽(次)	1	1	0
距离/m	1510	1270	240
时间/min	137.5	40.5	97

5 总结

高校体能测试已成为社会各界关注的焦点,目前素质教育被高度重视,各高校对学生身体素质提出高度要求,体能测试已成为学校的必修课。但是,现有体能测试存在流程烦琐、效率低下、等待时间长等问题。从正的视角来看,这些等待都是无效的、不增值的。经过对本校的体能测试进行长期计算与研究,运用流程程序分析的方法,对本校体能测试进行改进前后对比,运用“5W1H”提问技术和“ECRS”原则对本高校体能测试流程进行优化设计并提出了改进方法与举措。