

文章编号:1005-3085(2007)08-0160-03

踏实进行分析, 具体解决问题 ——2007年全国大学生数学建模竞赛D题述评

孙山泽¹, 姜启源²

(1- 北京大学数学学院, 北京 100871; 2- 清华大学数学科学系, 北京 100084)

摘 要: 本文对全国大学生数学建模竞赛乙组D题《体能测试时间安排》进行了分析, 简要介绍了问题的解答, 对评阅中出现的一些问题作了评述。

关键词: 体能测试; 全国大学生数学建模竞赛

分类号: AMS(2000) 90b22

中图分类号: O223

文献标识码: A

2007年全国大学生数学建模竞赛乙组D题《体能测试时间安排》是日常生活中会遇到的一个问题, 其雏形是北京首都医科大学的一名在校同学提供的, 经适当加工成为赛题。

赛题要求解决以下3个问题: 1) 在整个测试所需时间段数最少的条件下, 作出学生到场时间及测试流程的具体安排; 2) 明确指出学生的等待时间, 尽量使其少; 3) 对学校以后的体能测试提出建议。问题并不复杂, 完全可以用简单的数学知识和思维加以解决。

1 测试的安排

测试安排要明确指出需要几个测试时段, 要为管理人员列出一个各班学生到达测试场地时间的计划, 并安排到场同学的测试流程。简单分析一下很容易知道5个测试项目人均耗时从多到少依次为台阶试验、立定跳远、肺活量、握力、身高和体重。台阶试验耗时最多, 是瓶颈项目, 安排时应尽量使该项设备满负荷运转。进一步的分析可以看到, 在10人进行台阶试验的210秒时间内, 能同时完成另外4项等量的10人的测试。考虑到5秒的学号录入时间, 安排立定跳远项目10人学号相连, 仅需一次录入时间, 10人耗时205秒, 肺活量项目错开立定跳远可每5人学号相连, 需两次录入时间, 10人耗时为210秒, 另两项则可抽空进行。总之, 10人在210秒内能完成立定跳远、肺活量、握力、身高和体重4项测试。这样很容易确定完成全部学生测试所需时间的下限为204个210秒, 因而至少需要两个上下午测试时段或三个上午测试时段, 加上学号录入时间这些时段也足以完成任务, 因而完成任务所的最少测试时段就是两个上下午或三个上午。考虑到每班一次的学号录入以及各班的人数, 可为测试工作人员及同学列出一张详细的以班为集体的各班进入测试场地的时刻表。以前面所述的10人做台阶试验、10人做其它4项测试20人一组的方案, 可给出每位同学的测试流程。

竞赛论文中许多参赛队对这一问题都有比较好的分析和安排, 但也有不少参赛队特别关注测试场地150人的容量, 将几个班凑齐150人一起进场, 这样, 多个班级一起等待无疑会大大增加学生的等待时间。

2 学生的等待时间

相对多数参赛队能给出具体安排而言, 能比较好地指明学生等待时间的参赛队则相当少。比较多的参赛队挑选班级组合, 使两个、三个或四个班的组合人数为20的倍数, 以利实施20人一组的测试流程。也有一些参赛队直接将全部班级首尾衔接, 20人一组一组地进入测试。多数队自认为自己的安排是学生等待时间最短的, 而不加以说明, 这是不应该的。实际上许多安排存在一些考虑不周的地方。例如, 以20人一组进行测试, 为了机器满负荷, 在一个班人数不是20的倍数时, 最后不足20人的需用后一班的同学补齐, 这样在班级的衔接上除了考虑要补充人数外, 还要考虑不增加学生的等待时间。当你将一个本可以两组测试完的35人的班级, 为了衔接而将比如7人补充到上一个班时, 那么这个班完成全班测试则要涉及三个组他完成5项测试中间的等待时间作为等待时间, 这显然是不恰当的, 因为全班一起进入测试场地, 别人测试时等待设备的同学当然处于等待状态, 这段时间是应该计算的。其实可以假定班级是一个集体, 全班一起进入测试场地, 也等到最后一个同学测试完毕一起退出场地, 这是完全合理的, 在这样的假定下, 一个班同学的等待时间很容易计算, 将退场时刻减去进场时刻再乘以全班人数就获得这个班同学的总等待时间。倘若不计同学们在设备上的时间, 也很易扣除, 因为每人在设备上的时间是一个常数。但是这样考虑的论文基本上没有看到。一些参赛队假定各班集体一起进入测试场地, 而每人5项测试完成后即自行离开, 在这一假定下每人的等待时间应从进入场地计算到测试完成后离开, 各人的等待时间需逐个计算, 虽然比较繁杂, 但也并不困难, 如此定义的等待时间也是合理的。

今年D题送到全国评阅的参赛论文多半在这一问题上表现出差异, 不少论文在问题的分析、测试计划的安排等方面都很到位, 但在考虑等待时间时, 没有明确的假定和定义, 也缺乏具体计算, 存在很大缺陷。

3 对今后体能测试的建议

赛题要求对今后的体能测试向学校提出建议, 并说明理由, 这里应切忌空泛不着边际, 要针对前面对问题的分析和安排的结果提出一些合理的建议。一些参赛队针对最少测试时段, 提出两个上午、两个下午时段完成测试任务是需要的, 但第二个下午时段仅用一个多小时, 工作不必前紧后松, 可适当延长前面的时段, 争取三个时段完成任务, 或作出适当的安排使各时段工作量比较均衡, 为同学们在等待时间以及组织工作等方面带来更多便利, 并给出具体的安排。一些参赛队提出适当增减仪器设备, 使各项测试配置有一个比较恰当的比例, 更利于发挥设备的效用, 如台阶试验、立定跳远、肺活量、握力、身高和体重5项设备的台数分别增减至4、2、2、1、1台, 则只需两个时段即可完成当前的任务且可使同学的等待时间大大缩短。

根据前面的分析, 以20人为一组是很好的测试方案, 为了缩短学生的等待时间, 可修改一个班一个班进场的安排, 改为以20人一组来通知进场时间。测试场地的容量150人已完全够用, 无需扩大, 还可以更小些。这些建议都是比较切题的, 联系前面的分析和数据可以给出充足的理由, 并可列出建议执行后的预期结果。

4 其他问题

今年数学建模竞赛D题的难度应该说是比较适合于乙组同学的, 有基本的数学知识和逻辑思维就能解答问题, 但竞赛中不少参赛队硬性套用一些顾名思义的不恰当的数学方法, 例如,

将这样一个确定性的计划安排问题硬性套成随机排队问题,要用动态规划来处理等等,似乎运用一些高级的数学才能显出论文的水平,于是就罗列一些文献的内容,整篇文不对题,还做出一些莫名其妙的结果。这反映出在建模培训时可能有一定的偏差,对范题分析不够,不是针对问题寻求解答,而是太注重讲授各种新的数学方法。

参赛论文还有一个普遍的弊病,模型假设部分往往流于形式,多数论文写出的仅是“设备不会中途损坏”、“同学听从安排”这样一些无关痛痒的假设,而对问题十分重要的假设,如“每班是否集体进入、离去”、“测试项目之间的转换是否耗费时间”等则少有提及。培训工作中应该关注这些问题。

Discreet Analysing and Proper Arranging —Some Comments for Problem D of CUMCM in 2007

SUN Shan-ze¹, JIANG Qi-yuan²

(1- School of Mathematical Sciences, Peking University, Beijing 100871;

2- Deparement of Mathematical Sciences, Tsinghua University, Beijing 100084)

Abstract: In this paper, we study problem D of CUMCM in 2007. The paper briefly introduces the way out of the problem. We also make some comments on contest articles.

Keywords: physique test; CUMCM