

# 组织培训管理系统<sup>①</sup>

朱令娴, 汤铭端, 邓本江

(北京计算机技术及应用研究所, 北京 100854)

**摘要:** 针对当前培训评估体系无法量化培训效果的问题, 提出了量化评估体系方法. 该方法针对 Kirkpatrick 模型各层次, 分别设计量化评估指标, 采用 t 统计量考查培训是否对软件生产力带来显著提高. 基于该方法对培训流程进行改进, 提出了基于评估反馈的培训流程, 最后使用 Struts、Spring 和 Hibernate 框架, 配合 JBPM 工作流管理系统, 设计实现了支持培训流程的组织培训管理系统.

**关键词:** 培训评估体系; T 检验; JBPM

## Organizational Training Management System

ZHU Ling-Xian, TANG Ming-Duan, DENG Ben-Jiang

(Beijing Computer Technology and Application Institute, Beijing 100854)

**Abstract:** To solve the problem of non-quantization in Training Evaluation System, method of quantifying Training Evaluation System is proposed. The method gives quantitative evaluation index for each Kirkpatrick level, checks if training can increase software productivity based on T-test. Using the method, training process based on evaluation feedback is proposed, and Organizational training management system based on Struts, Spring, Hibernate and JBPM is realized.

**Key words:** training evaluation system; T-test; JBPM

当前很多软件企业中, 存在只重视培训, 忽视培训效果评估的现象, 导致培训没有达到预期成效<sup>[1]</sup>. 显然培训效果评估是一种基于反馈机制改进培训过程质量和效益的有效手段. 当前流行的培训评估体系包括 Kirkpatrick 模型<sup>[2]</sup>、Kaufman 模型、Philips 模型<sup>[3]</sup>、CIRO 评估方法等.

Kirkpatrick 模型将受训学员的训后效果, 按照由表及里、由观念到行为直至结果的变化规律, 划分为四个层次: 反应、知识、行为、结果. Kaufman 模型在 Kirkpatrick 模型基础上, 增加了对培训资源可获得性和社会效应的评估. Philips 模型在 Kirkpatrick 模型基础上, 增加了对培训投入产出比的考虑. CIRO 方法强调在培训开展前需要对培训需求和培训方法进行考虑, 将培训评估分为四个级别: 情境、投入、反应、结果.

这些模型由于符合认知过程规律, 易于理解和实施, 基于该模型的组织培训评估系统可以有效监控培训质

量. 然而这些模型侧重于对培训效果的定性评价, 缺乏对培训过程进行量化分析, 尤其在行为和绩效层次缺乏量化评估指标, 导致评估过程存在着片面性、主观性和不科学性, 直接影响评估结论的有效性和正确性. 而且这些模型主要是在培训结束后进行总结式评价, 培训评估与培训需求获取、培训进展脱节, 没有考虑培训效果对培训过程的反馈式改进.

为了解决这一问题, 本文提出了量化评估体系方法. 该方法针对 Kirkpatrick 模型各层次, 分别设计量化评估指标, 采用 t 统计量考查培训是否对软件生产力带来显著提高. 基于该方法对培训流程进行改进, 提出了基于评估反馈的培训流程. 最后使用 Struts、Spring 和 Hibernate 框架<sup>[4]</sup>, 配合 JBPM(Java Business Process Management)工作流管理系统<sup>[5,6]</sup>, 设计实现了支持该培训流程的组织培训管理系统.

本节后面的章节安排如下. 第 1 节简介 Kirkpatrick

<sup>①</sup> 收稿时间:2013-05-14;收到修改稿时间:2013-06-08

模型. 第 2 节对 Kirkpatrick 模型进行量化处理, 提出 Kirkpatrick 量化指标体系. 第 3 节基于 Kirkpatrick 量化指标体系, 提出了基于评估反馈的培训流程. 第 4 节基于 JBPM, 实现了组织培训管理系统, 以支持培训流程.

## 1 Kirkpatrick模型

Kirkpatrick 培训评估模型将培训效果评估分为以下四个由浅入深的层次:

反应层评估是指受训人员对培训科目的印象如何, 包括受训者对培训环境的舒适度是否满意、对培训师的教学是否满意、对培训科目的实用性是否认同、对培训内容能否接受等.

学习层评估是指受训人员对培训所传授内容的把握程度, 它测量受训人员对原理、技能、流程等培训内容的把握程度, 可以采用笔试、实地操作和工作模拟等方法来考察.

行为层评估是指受训人员培训前后在实际岗位中行为的变化, 以判断受训者是否在工作实践中运用了培训中学到的新概念和新技能, 是否转化为个人技能和工作习惯等.

效果层评估是考察受训者行为的变化是否积极地影响组织的业绩效果, 如有多少成本的减少、收益的增加, 是源于培训.

## 2 Kirkpatrick量化指标体系设计

针对 Kirkpatrick 模型各层次, 本文分别设计相应的量化指标, 所有量化指标构成了 Kirkpatrick 量化指标体系, 其中效果层量化指标用  $t$  统计量表征. 使用 Kirkpatrick 量化指标体系可以实现对培训过程绩效的量化评估. Kirkpatrick 量化指标体系各层次量化指标如下所示:

(1) 反应层效果用培训评价表<sup>[7]</sup>量化. 每次培训开始前将培训评价表发给各学员, 培训结束时通过汇总培训评价表, 收集学员对本次培训的必要性、教材的全面性、教材易理解性、讲授的清晰性、讲授的生动性、服务支持、综合评价的评价. 这些评分均采取五分制, 5 表示非常满意, 4 表示比较满意, 3 表示满意, 2 表示不满意, 1 表示很不满意.

(2) 学习层效果用笔试成绩量化. 每次培训需准备考题, 通过汇总答卷获取学员对培训知识的掌握情况.

(3) 行为层效果用绩效考核结果<sup>[8]</sup>量化. 科室主任

每月对科室员工的工作量和工作质量进行判定, 如参加培训后某员工的考核结果优于该员工上季度的考核结果, 则认为该培训对该员工产生了行为变化. 通过统计产生行为变化的学员占有所有学员的百分比可以描述行为层效果.

(4) 效果层评估是对软件生产力的评估. 由于软件生产力可以使用软件生产率和软件缺陷率来综合描述<sup>[9]</sup>, 效果层评估通过检查培训前后软件生产率是否显著提高、或软件缺陷率是否显著降低来判断培训对生产力的影响. 其中具体检验方法是:

① 使用  $t$  统计量<sup>[10]</sup>检查培训前后软件生产率是否显著提高. 假设培训前一个月采集的软件生产率  $x_1, x_2, \dots, x_m$  服从  $N(\mu_1, \sigma_0^2)$  正态分布, 其样本均值为  $\bar{X}$ , 样本方差为  $S_X$ , 样本数为  $m$ . 培训后一个月采集的软件生产率  $y_1, y_2, \dots, y_n$  服从  $N(\mu_2, \sigma_0^2)$  分布, 其样本均值为  $\bar{Y}$ , 样本方差为  $S_Y$ , 样本数为  $n$ . 给定显著性水平  $\alpha=0.95$ , 建立假设

$H_0: \mu_1=\mu_2$ , 培训前后编码效率无显著提高

$H_1: \mu_1<\mu_2$ , 培训前后编码效率显著提高

计算  $t$  统计量

$$t = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{(m-1)S_X^2 + (n-1)S_Y^2}{m+n-2}}}$$

如  $t < -t_{1-\alpha}(m+n-2)$ , 则拒绝  $H_0$ , 接受  $H_1$ , 认为培训后编码效率得以显著提高.

反之, 如  $t \geq -t_{1-\alpha}(m+n-2)$ , 则接受  $H_0$ , 认为培训未对编码效率产生实质性影响.

② 使用  $t$  统计量检查培训前后软件缺陷率是否显著降低. 假设培训前一个月采集的软件缺陷率  $x_1, x_2, \dots, x_m$  服从  $N(\mu_1, \sigma_0^2)$  分布, 其样本均值为  $\bar{X}$ , 样本方差为  $S_X$ , 样本数为  $m$ . 培训后一个月采集的软件缺陷率  $y_1, y_2, \dots, y_n$  服从  $N(\mu_2, \sigma_0^2)$  分布, 其样本均值为  $\bar{Y}$ , 样本方差为  $S_Y$ , 样本数为  $n$ . 给定显著性水平  $\alpha=0.95$ , 建立假设

$H_0: \mu_1=\mu_2$ , 培训前后软件缺陷率无显著降低

$H_1: \mu_1>\mu_2$ , 培训前后软件缺陷率显著降低

计算  $t$  统计量

$$t = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{(m-1)S_X^2 + (n-1)S_Y^2}{m+n-2}}}$$

如  $t > t_{1-\alpha}(m+n-2)$ , 则拒绝  $H_0$ , 接受  $H_1$ , 认为培训

后软件缺陷率得以显著降低。

反之，如  $t \leq t_{1-\alpha}(m+n-2)$ ，则接受  $H_0$ ，认为培训未对软件缺陷率产生实质性影响。

### 3 基于评估反馈的培训流程

①由量化指标体系可知，Kirkpatrick 模型的前两层评估发生在培训开展时，此时称为培训执行阶段。  
 ②后两层评估发生在培训后一个月时，此时称为培训评价阶段。培训执行和评价阶段都可能会根据评估结果对本培训过程或本科目的后续培训过程进行改进。  
 ③培训前还有培训准备阶段，基于岗位技能科目矩阵提出培训科目需求，并对培训科目的教材、教员、学员、课件、场地、时间做出具体安排。由这三个阶段构成的培训过程如图 1 所示，它是一个基于评估反馈的培训流程。

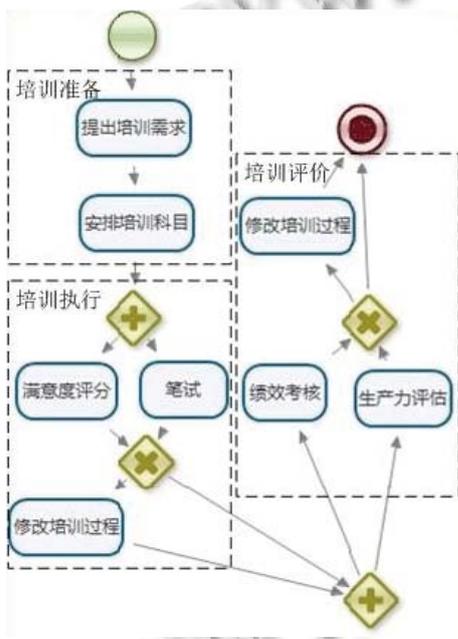


图 1 培训过程流程图

## 4 组织培训管理系统设计与实现

### 4.1 系统构架

为了支持基于评估反馈的培训流程(图 1)，同时考虑对单位人事处组织培训科目进行统一管理，本文设计实现了组织培训管理系统。系统使用 Struts、Spring 和 Hibernate 作为基本框架，流程逻辑借助工作流引擎 JBPM 来实现，整合各框架、技术的系统构架如图 2 所示。Spring 容器是系统中最大的工厂，负责管理系统中的所有组件。数据的持久化使用 Hibernate，

表现层的 MVC(Model/View/Controller)框架使用 Struts。

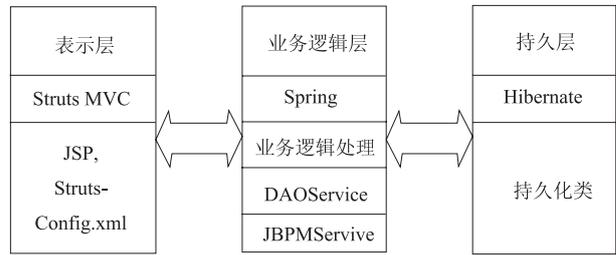


图 2 组织培训管理系统构架

系统工作流程是：Struts 作为系统前端控制器，负责拦截 JSP 页面中的用户请求，通过调用 ActionServlet 将用户请求转发给业务逻辑层，也即 Spring 的 DelegatingActionProxy 类。Spring 的 IOC (Inversion of Control)容器通过调用对应的业务逻辑组件、DAO 组件、Struts 的 Action、JBPM 组件完成用户请求。其中 DAO 组件通过访问持久化类实现对数据库表的读写，持久化类由 Hibernate 自动生成。

### 4.2 系统功能结构

组织培训管理系统的功能结构如图 3 所示。组织机构和人员管理模块负责逐层建立各级组织机构并设置机构下属人员信息。岗位技能科目关联模块负责设置单位各岗位的职责、对应技能，以及提供相应技能要求的培训科目，其中培训科目信息主要包括：培训方式、培训教材、免修准则。培训计划管理模块对应图 1 中的培训准备阶段活动，负责在每年初对人事处组织培训科目进行统一规划，明确各科目实施培训时的教员、学员、场地、时间。科目培训过程管理模块对应图 1 中的培训执行和培训评价阶段活动，负责对培训科目的实施和评估过程进行流程化管理。

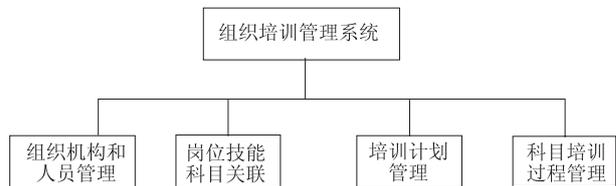


图 3 组织培训管理系统功能结构

### 4.3 实现关键技术

#### 4.3.1 Struts、Spring 和 Hibernate 整合技术

首先，需要在 web 应用配置文件 web.xml 中指明 struts 配置文件和 Spring 配置文件。相关代码如下：

```

<!--在 web 应用中启用 Spring 容器-->
<listener>
    <listener-class>org.springframework.web.context.C
ontextLoaderListener</listener-class>
</listener>

<!--指明 Spring 配置文件 applicationContext.xml,daoContext
.xml,applicationContext.xml-->
<context-param>
    <param-name>contextConfigLocation</param-nam
e>
    <param-value>/WEB-INF/actionContext.xml,/WEB
-INF/daoContext.xml,/WEB-INF/applicationContext.xml
</param-value>
</context-param>

<!--指明 Struts 配置文件 struts-config.xml-->
<servlet>
    <init-param>
        <param-name>config</param-name>
        <param-value>/WEB-INF/struts-
config.xml</param-value>
    </init-param>
<!--略去相关内容-->
<servlet>

```

然后,在 Spring 配置文件中设置各种 Spring 容器

信息.具体地说,在 applicationContext.xml 中配置数据源和 Hibernate 映射文件,设置 JBPM 组件 JBPM-Service 对应的实体类,并设置业务逻辑组件 DAOService 对应的实体类及引用的 DAO 组件.在 daoContext.xml 中设置 DAO 组件对应的实体类.在 applicationContext.xml 中设置 Action 组件对应的实体类.

最后,在 struts 配置文件中通过将前端控制器 Action 声明为 DelegatingActionProxy 类型,调用 Spring 中的 Action 部件完成相应用户请求.

#### 4.3.2 JBPM 技术

利用 JBPM 提供的可视化流程开发工具,定义工作流程,开发平台自动将其转化为 XML 格式的流程定义文件.为了提高用户体验,本系统提供 web 页面下的图形化工作流显示,并通过 JBPM 的自定义标签高亮显示当前工作流程状态.实现的 JBPM 流程图如图 1 所示.

#### 4.4 系统运行情况

采用 Tomcat5.33 应用服务器,开发平台为 MyEclipse 9.0,后台数据库为 Oracle10g,本文开发了组织培训管理系统,以对基于评估反馈的培训流程进行支持.该系统最大的特点是采用 MVC 设计模式,实现了视图与业务的分离,系统的扩展性好、可重用性高、可维护性强;同时,引入了工作流技术,使系统实现了自动化;通过任务的动态分配,系统达到了较好的灵活性和实用性.当前组织培训管理系统运行稳定,其中的培训科目信息浏览页面如图 4 所示.

组织培训>>培训科目管理>>查看培训科目管理							
科目名称*	软件文档的编制		版本*	V1.0			
建立人	张欣		建立日期*	2011-01-27			
培训课时*	8小时						
培训教师*	王勇 (68398716)						
可能培训方式*	序号	类别		说明			
	1	课堂培训		课堂授课			
培训教材*	序号	教材名称		级别	格式	规模	工作量
	1	软件工程培训教材.doc		非密	DOC	17页	1人天
	2	软件配置项测试计划模板.doc		非密	DOC	6页	1人天
	3	软件配置项测试说明模板.doc		非密	DOC	8页	1人天
	4	软件配置项测试报告模板.doc		非密	DOC	8页	1人天
	5	考试试题.doc		非密	DOC	4页	1人天
免修准则*	序号	免修准则					
	1	学员具有一年以上的软件工程文档编制经验					
	2	学员通过自学,所做软件文档的编制培训练习成绩合格					

图 4 科目信息浏览页面

## 5 结束语

鉴于培训评估体系无法量化培训效果问题,提出了量化评估体系方法,按照该方法要求对培训流程进行改进,设计了基于评估反馈的培训流程,最后实现了支持培训流程的组织培训管理系统.当前组织培训管理系统在我所平稳运行,已帮助其通过软件能力资质认证.进一步的研究应着眼于如何根据历史培训评估数据策划今后的培训工作.

### 参考文献

- 1 赵杰.企业培训效果评估体系研究[硕士学位论文].天津:天津大学.2007.
- 2 Kirkpatrick DL, Kirkpatrick JD. Evaluating Training Programs(Third Edition). San Francisco, California. Berrett-Koehler Publishers. 2006.

(上接第125页)

## 4 结束语

.NET 互操作技术实现了 COM 组件及 C/C++ 动态链接库在 .NET 平台下的相互调用,使得原有的成果可以在不同语言结构的项目中继续运用.本设计通过与 XPCOM 结合,实现了 XULRunner 中 Gecko 内核的浏览器组件与 .NET 的关联操作,使得浏览能力得到提升.如软件程序若能充分应用互操作技术,可使程序功能更加全面丰富,从而更有效地支持不同结构层次的应用与满足功能上的需求.

### 参考文献

- 1 黄际洲,崔晓源.精通.NET 互操作.北京:人民邮电出版社.

- 3 Philips JJ, Stone RD, Philips PP. 人力资源积分卡:计量与评价 HR 投资回报率.北京:人民邮电出版社.2006.
- 4 李刚.整合 STRUTS+HIBERNATE+SPRING 应用开发详解.北京:清华大学出版社.2007.
- 5 胡奇.JBPM4 工作流应用开发指南.北京:电子工业出版社.2007.
- 6 高杰.深入浅出 JBPM.北京:人民邮电出版社.2007.
- 7 PRC-OT-1.2-2011.组织培训规范.北京.北京计算机技术及应用研究所.
- 8 魏钧.绩效考核指标设计.北京:北京大学出版社.2010.
- 9 张鹤飞,蒋晓舰,刘旭等.中国软件行业生产力报告. <http://www.doc88.com/p-805243940787.html>,2007.
- 10 盛骤,谢式千,潘承毅.概率论与数理统计.北京:高等教育出版社.2005.

2009:2-20.

- 2 高明..NET Framework 对 COM 组件的调用机制研究.科学与技术,2006,6(14):2177-2179.
- 3 Gordon A. The .NET and COM Interoperability Handbook. New York. Prentice Hall PTR. 2002. 377-432.
- 4 Stearn B. XULRunner:a new approach for developing rich internet applications. IEEE Internet Computing, 2007, 11(3): 67-73.
- 5 张令臣,王雷,向继,周健.基于 XPCOM 代理的浏览器扩展行为分析技术研究.信息安全,2012,(8):223-225.
- 6 张立杰,黄迪明.跨平台的开发环境——Mozilla 简介.计算机与数字工程,2005,6(33):62-65.