

# 土壤水分特征曲线说课设计及教学解读

金圣爱 (青岛农业大学资源与环境学院, 山东青岛 266109)

**摘要** 对土壤水分特征曲线说课设计及教学解读进行归纳总结, 教学过程中既有先前知识的复习, 又有新知识的学习及知识的延展, 使相关知识前后连接, 帮助学生建立知识体系, 以更好地实现教学目的。

**关键词** 土壤水分特征曲线; 说课; 教学设计

**中图分类号** S-01; G642.421 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)29-0251-04

## The Lesson Design and Analysis of Soil Water Characteristic Curve

JIN Sheng-ai (College of Resources and Environment, Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109)

**Abstract** The design and analysis of soil water characteristic curve teaching was summarized. In order to help students to establish knowledge network, it included review study new knowledge and other related or extension knowledge, which on the purpose of teaching can be achieved better.

**Key words** Soil water characteristic curve; Lesson analysis; Lesson design

土壤水分特征曲线表示了土壤水的能量和数量之间的关系, 是研究土壤水分的保持和运动所用到的反映土壤水分基本特性的曲线。从专业知识的角度如此评述足够说明土壤水分特征曲线的重要性, 但是从如何讲授以及学生如何理解的角度看, 土壤水分特征曲线的重要意义便不仅如此。通过土壤水分特征曲线知识的传(教师讲解)授(学生领会), 要达到的目的不单是要使学生掌握土壤水分特征曲线的基本知识, 还要通过对土壤水分特征曲线图的观察分析, 复习并运用之前学过的图中展现出来的其他知识(非土壤水分章节内的其他知识), 推理得出新结论, 从而达到综合运用知识、建立知识结构网的作用。在传授过程中, 教师必须做到调动学生思维, 让学生和教师一起经历知识的探索过程, 使知识融会贯通, 让学生理解知识、内化知识直至掌握知识。所以, 为了达到更好的教学目的, 收获更好的教学效果, 做好教学设计就显得至关重要。

教学的目的是为了使使学生掌握知识, 而这一目的的达成是通过教学活动来实现的。教学活动过程也就是知识的传递过程, 实质上是知识通过教师的理解转变为学生的理解过程。教师对知识的理解过程主要在于备课阶段, 是一个不显露的过程。这些年来, 说课使得教师对知识的理解过程展现出来。说课的定义有 5 种说法, 同时衍生的概念包括说课的本质、说课的理论、说课的要素、说课的范畴等<sup>[1]</sup>。在实践中, 说课是指教师在备课基础上, 在领导、同行或评委面前主要用口头语言讲解具体某一堂课的教学设想及其依据的一种教研活动<sup>[2-3]</sup>。说课从本质上讲就是一种对课程的理解与表达<sup>[4]</sup>。在高等学校的教研活动中, 不可能对每位教师的每一节课都进行说课。为了提高教学质量, 教师备好课后可以自行说课, 从而更好地进入课程教学活动, 进而顺利实现教学目标。

## 1 土壤水分特征曲线说课设计

**1.1 教材** 教材选用的是黄昌勇、徐建明主编的《土壤学》第三版, 中国农业出版社 2010 年出版, 该教材为普通高等教育“十一五”国家级规划教材, 全国高等农林院校“十一五”规划教材<sup>[5]</sup>。土壤水分特征曲线的内容在第四章《土壤水、空气和热量》的第二节《土水势》中的第 3 部分。

**1.2 基本内容** 课程基本内容包括土壤水分特征曲线的定义、影响土壤水分特征曲线的因素、土壤水分特征曲线的应用。

该次课程的内容通过 3 张图片的讲解来完成, 采用多媒体和板书相结合的教学手段, 通过对多媒体展示的图片的讲解得到的内容要点或知识点进行归纳总结, 有条理地记录在黑板上(框架图中每个小图右侧文本框中的内容)。解读完 3 张图片, 本次课程的基本内容即讲解完毕, 水到渠成地提炼出本次课程的重点内容——土壤水分特征曲线的实用价值(图 1)。

**1.3 重点和难点** 重点: 土壤水分特征曲线的应用; 难点: 土壤水分特征曲线的滞后现象。授课时间约 25 min 左右。

## 2 土壤水分特征曲线教学解读

**2.1 新课导入** 学生在前面的课程刚刚学完土壤含水量及土水势, 那么两者之间是否有关联呢? 回答: 有。这就是这节课要解决的问题——土壤水分特征曲线。用多媒体展示曲线图(图 2<sup>[6]</sup>)。

定义: 土壤水的基质势或土壤水吸力是随土壤含水率而变化的, 其关系曲线称为土壤水分特征曲线(图 2<sup>[6]</sup>), 横坐标表示土水势, 纵坐标表示土壤含水量。

**2.2 复习相关知识** 为了使将图 2 中所隐含的知识内容看懂掌握, 则必须做一些铺垫和准备, 需要复习相关的知识, 包括孔隙类型及相应的孔隙度、含水量的表示方法中的体积含水量和质量含水量、田间持水量、枯萎系数、土壤有效水等。

### 2.3 新课内容讲授

**2.3.1 解读图 2, 获取信息和知识如下。**

(1) 土水势或土壤水吸力是随土壤含水率而变化的, 反

基金项目 青岛农业大学教研项目(XJG2016045)。

作者简介 金圣爱(1965—), 女, 吉林敦化人, 副教授, 博士, 从事土壤肥料方面的教研工作。

收稿日期 2017-08-11

之亦然,即土壤含水量是随土水势而变化的。土水势和含水量是对应的,对这一土壤来说,根据土壤水分特征曲线知道

了其含水量就可知其土水势,反过来知道了土水势就可知其土壤含水量。

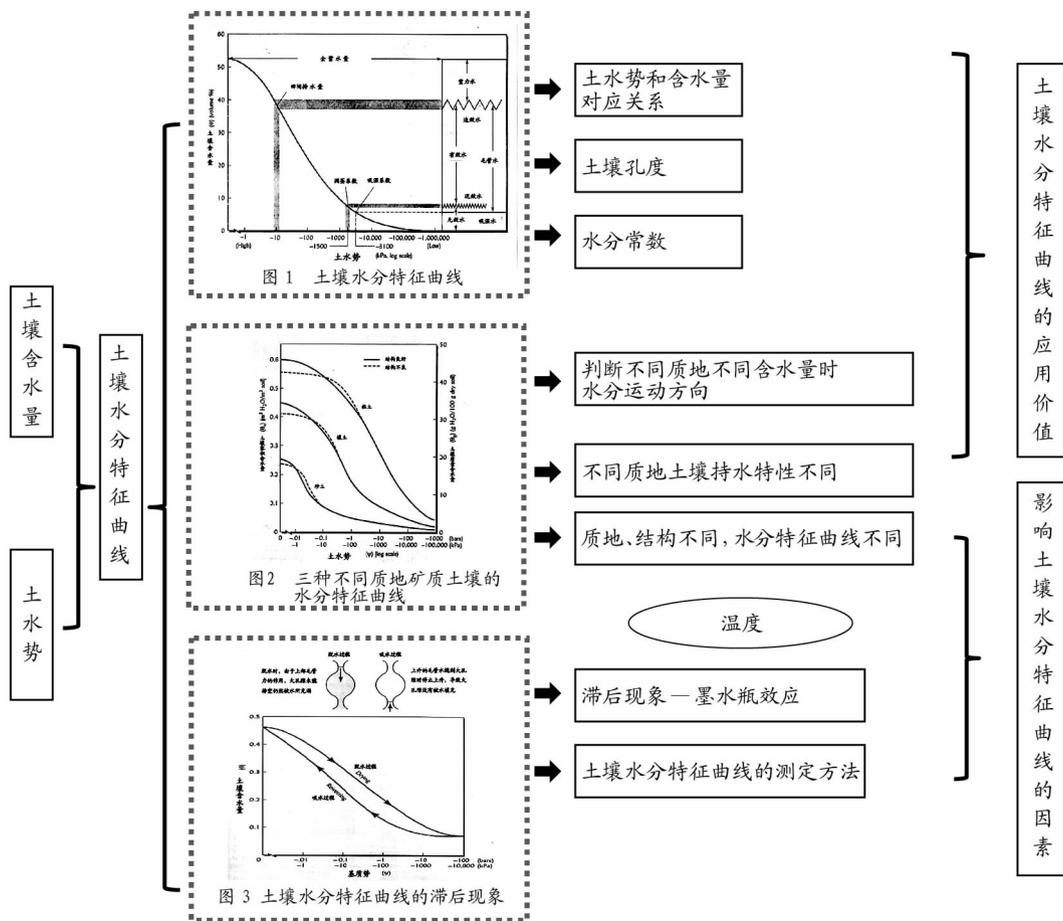


图1 说课内容框架

Fig.1 The lesson analysis framework

(2)土壤含水量达枯萎系数时,土水势为-1 500 kPa;含水量达田间持水量时,土水势为-10 kPa。

(3)这一土壤2个重要的水分常数:田间持水量和枯萎系数分别约为38%和8%。有效水的最大含量范围为38% - 8% = 30%。此处含水量的表示均为体积含水量。

(4)图2纵轴是用体积含水量所表示的,所以,这一土壤的总孔度为52%,非活性孔度为8%,毛管孔度为38% - 8% = 30%,通气孔度为52% - 38% = 14%。

(5)延伸知识。

总孔度 = (1 - 容重/密度) × 100%, 设密度 = 2.65 g/cm<sup>3</sup>, 则可求土壤容重。

固相率 = 1 - 总孔度。

土壤体积含水量数值上等于质量含水量乘以土壤容重。通常以质量含水量表示土壤含水量,所以,土壤非活性孔度 = 枯萎系数 × 容重;土壤毛管孔度 = (田间持水量 - 枯萎系数) × 容重;土壤通气孔度 = 总孔度 - (非活性孔度 + 毛管孔度) = 总孔度 - 田间持水量 × 容重。

### 2.3.2 设问引出新内容——影响土壤水分特征曲线的因素。

(1)问题1:不同土壤的水分常数是否一样?或砂质土

和黏质土的田间持水量是否一样?

问题2:质地相同的土壤,如果其结构性不同,持水特性是否一样?

答案在图3<sup>[6]</sup>中,即土壤质地和土壤结构影响土壤水分特征曲线。

土壤结构对水分特征曲线的影响在高土水势范围内比较明显。对于相同质地的土壤,结构良好时,由于土壤疏松总孔隙度大,因此其全容含水量高于土壤结构不良时的全容含水量。

(2)问题3:若将含水量为15%的黏土和含水量为10%的砂土放在一起,则其土壤水的流向或运动方向如何?从图3可知黏土含水量为15%时土水势在-10 000 ~ -1 000 kPa,砂土含水量为10%时土水势在-10 ~ -1 kPa,土壤水的运动是由高水势流向低水势,因此当把以上2种土壤放在一起时,土壤水分便会从含水量低的砂土流向含水量高的黏土。

(3)延展知识:在生产实践中是否有不同质地土壤相接触的情况?在不同质地土体构型中可出现。如上砂下黏或上黏下砂、夹砂或夹黏的土壤质地土体构型。

(4)解读图3,还可获取如下信息和知识:①在土水势相

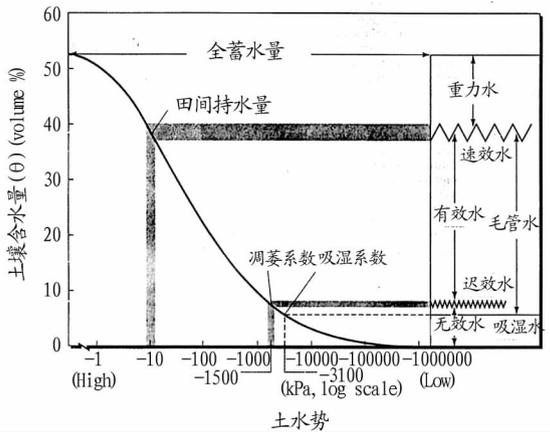


图2 土壤水分特征曲线

Fig.2 Soil water characteristic curve

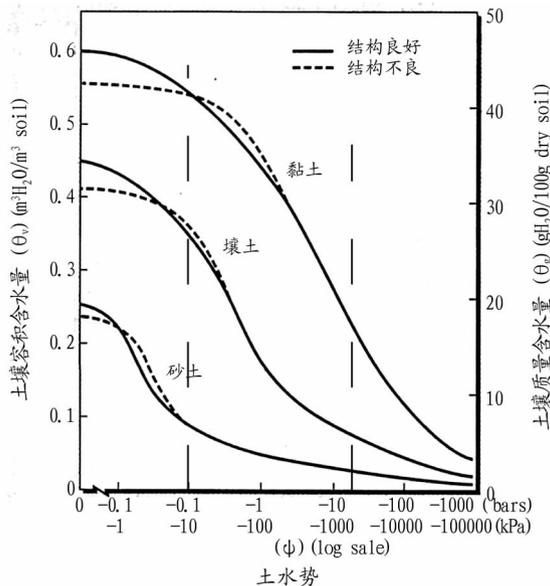


图3 3种不同质地土壤的水分特征曲线

Fig.3 Soil water characteristic curve for three type texture soils

同的情况下,黏质土含水量最高,壤土次之,砂质土含水量最少。质地不同,其持水特性不同。②知识拓展:相同土水势时黏质土含水量高于砂质土,使得黏质土的热容量高于砂质土,因此在受到相同的太阳辐射的条件下或获得相同热量时,黏质土升温幅度小于砂质土,所以在此进一步加深“砂质土为热性土,黏质土为冷性土”知识的印象。③砂质土的田间持水量约为7% (质量含水量),黏质土的凋萎系数约为16% (质量含水量)。进一步解释就是在含水量为7%的砂质土上作物不缺水或没有受到水分胁迫,而在含水量为16%的黏质土上作物已经受到严重的水分胁迫至枯死。以此暴露了数量法研究土壤水分的缺陷。土壤水分对植物的有效程度最终决定于土水势的高低,而不是自身的含水量<sup>[7]</sup>。此外,影响土壤水分特征曲线的因素还有温度和土壤水分变化的过程——滞后现象。

2.3.3 土壤水分特征曲线的滞后现象——解决难点。

(1) 隐含知识:土壤水分特征曲线的测定。土壤水分特征曲线是用原状土,通过测定土壤的一系列含水量和对应的

基质势获得的。

(2) 土壤水分特征曲线的滞后现象。用逐渐脱水、降低土水势的方法,得到的土壤水分特征曲线为脱水曲线,用逐渐加水、增加土水势的方法,得到的为吸水曲线。实验证实对于同一土壤,即使在恒温条件下,脱水曲线和吸水曲线也是不同的,即土壤水分特征曲线的脱水曲线和吸水曲线不重合的现象称为滞后现象。这种现象用墨水瓶效应来解释,土壤中大孔隙相当于墨水瓶身,毛管孔隙相当于瓶颈,由于毛管力的作用导致脱水过程和吸水过程大孔隙被水填充的情况不一样,导致在相同吸力下含水量不同 (图4<sup>[6]</sup>)。

通常相同基质势情况下,脱水过程的含水量要高于吸湿过程的含水量;同样,在相同土壤含水率的情况下,脱水过程的基质吸力要高于吸湿过程的基质吸力,或脱湿过程的基质势要低于吸湿过程的基质势 (图4<sup>[6]</sup>)。

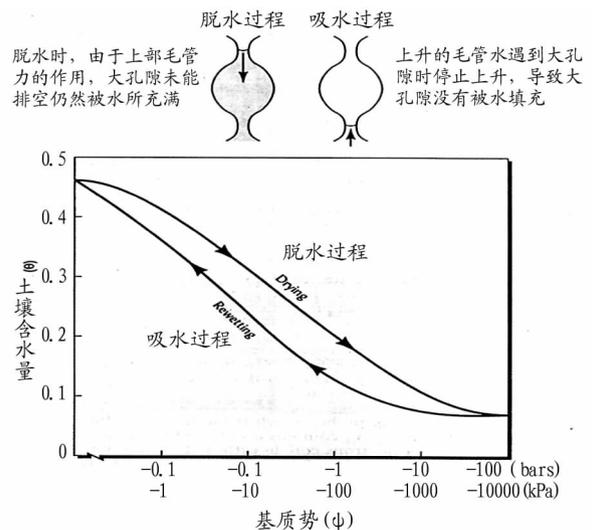


图4 土壤水分特征曲线的滞后现象

Fig.4 Soil water characteristic curve hysteresis

2.3.4 土壤水分特征曲线的实用价值——重点。①可利用它进行土水势和含水量之间的换算。②土壤水分特征曲线可以间接地反映出土壤的孔隙性。③水分特征曲线可用来分析不同质地土壤的持水性。④应用数学物理方法对土壤水的运动进行定量分析时,水分特征曲线是必不可少的重要参数。

2.4 拓展阅读 可参考以下文献进行拓展阅读。①袁剑舫. 土壤水分特征曲线和土壤水分的滞后现象. 土壤通报, 1986(1):43-47;②李开元, 李玉山. 土壤水分特征曲线的意义及其应用[J]. 陕西农业科学, 1991(4):47-48;③李春燕, 李红艳, 石丽霞. 压力膜仪法在测定土壤水分特征曲线中的应用[J]. 人民黄河, 2011, 33(9):60-61;④于欣, 杨志洲. 土壤水分特征曲线迟滞效应的研究进展[J]. 湖南农业科学, 2016(1):119-122;⑤黄晓波, 高冰可. 土壤水分特征曲线研究综述[J]. 农技服务, 2016, 33(4):22-23, 27;⑥陈宸, 张沅, 张华, 等. 温度效应对粉砂土壤水分特征曲线的影响研究[J]. 中国农村水利水电, 2016(6):173-176, 181;⑦董晓华, 姚着喜, 彭涛, 等. 温度对砂型土壤和石英砂水分特征曲线的

影响[J]. 水土保持研究, 2016, 23(6): 64-68。

### 3 小结

教科书的内容描述是客观而严谨的。教学不是简单地陈述教科书的内容,而是要讲透、解释清楚,让学生理解并掌握知识才能达到教学目的。教学内容看似不难,若平铺直叙,显然学生只是了解了知识点;若不对教材内容进行加工,解释其中所隐含的真正意义,则学生是不会理解的。所以教师必须完全理解课程内容,才能够让书本知识升华。为此,教师必须要领会教材,进行合理设计。说课介于备课和讲课之间,可以自己说给自己,在上课前说一说、演练一下,揣摩在每个知识点怎样设问、举什么例子、如何解释、如何引导,思考如何让学生跟上教师的思维节奏,跟教师一起经历“教-学”过程。上课节奏有如登山,可缓可急,有时还要停一停。节奏的控制取决于教师对课程的理解和学生的理解。

(上接第 250 页)

人口众多的大国,就业成为目前国民面临的难题。我国已把创新创业教育提到国家战略高度,高校作为人才培养的重要基地,应该培养什么样的人;大学生作为社会发展的主要建设者,以什么样的技能来迎接严峻的就业竞争,这是在校大学生将要面临的现实问题,也是高校教育管理者应该思考的重大课题。作为人才培养重要基地的高校,要从社会发展的实际出发,根据时代发展的新趋势、新变化,准确定位创新创业教育,培养符合新时期社会需求的创新创业人才。

教学过程松弛相宜,其影响因素很多,最重要的是教师要有硬功夫,即教师对知识进行加工和用通俗易懂的且不失专业性语言将知识传达给学生的能力。这也可以看成是一次知识的创新过程,并且在这一过程中还要培养学生科学的思维方法以及勇于探索的科学品质。

### 参考文献

- [1] 左家哺,屈中正,陈盛彬. 关于说课问题的理论框架[J]. 湖南环境生物职业技术学院学报, 2010, 16(1): 63-69.
- [2] 吴森. 什么是说课及怎样说课[J]. 教育教学论坛, 2011(14): 215.
- [3] 肖国刚. “说课”的理论与操作研究[J]. 教学与管理, 2009(18): 58-60.
- [4] 余宏亮,石耀华. 论作为教师课程理解的说课及其心理转换[J]. 课程·教材·教法, 2013(6): 22-27.
- [5] 黄昌勇,徐建明. 土壤学[M]. 北京:中国农业出版社, 2010.
- [6] BRADY N C, WEIL R R. The nature and properties of soils[M]. Twelfth Edition. New Jersey, USA: Prentice-Hall Inc., 1999.
- [7] 李开元,李玉山. 土壤水分特征曲线的意义及其应用[J]. 陕西农业科学, 1991(4): 47-48.

### 参考文献

- [1] 曾松荣,朱必凤,白音,等. 基于应用型人才培养模式的生物技术专业课程体系的构建[J]. 韶关学院学报, 2012, 33(6): 102-105.
- [2] 周侠,朱力. “大众创业,万众创新”背景下的高校就业教育新思路[J]. 企业导报, 2015(17): 122-123.
- [3] 韩新才,熊艺,王存文. 高校生物技术专业校外实习基地建设实践与实例[J]. 教育教学论坛, 2013(15): 218-220.
- [4] 郑世英,郑建峰. 创建生物技术专业校外实践基地研究与探索[J]. 实验技术与管理, 2012, 29(10): 182-184.
- [5] 董伟. 大众创业、万众创新背景下的高校创业教育[J]. 教育与职业, 2015(35): 87-89.
- [6] 朱常香,郭兴启,王芳. 注重实践能力 构建生物技术应用型创新人才培养体系[J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2012(1): 16-19.

### 名词解释

扩展总被引频次:指该期刊自创刊以来所登载的全部论文在统计当年被引用的总次数。这是一个非常客观实际的评价指标,可以显示该期刊被使用和受重视的程度,以及在科学交流中的作用和地位。

扩展影响因子:这是一个国际上通行的期刊评价指标,是E·加菲尔于1972年提出的。由于它是一个相对统计量,所以可公平地评价和处理各类期刊。通常,期刊影响因子越大,它的学术影响力和作用也越大。具体算法为:

$$\text{扩展影响因子} = \frac{\text{该刊前两年发表论文在统计当年被引用的总次数}}{\text{该刊前两年发表论文总数}}$$

扩展即年指标:这是一个表征期刊即时反应速率的指标,主要描述期刊当年发表的论文在当年被引用的情况。具体算法为:

$$\text{扩展即年指标} = \frac{\text{该期刊当年发表论文在统计当年被引用的总次数}}{\text{该期刊当年发表论文总数}}$$

扩展他引率:指该期刊全部被引次数中,被其他刊引用次数所占的比例。具体算法为:

$$\text{扩展他引率} = \frac{\text{被其他刊引用的次数}}{\text{期刊被引用的总次数}}$$

扩展引用刊数:引用被评价期刊的期刊数,反映被评价期刊被使用的范围。

扩展学科扩散指标:指在统计源期刊范围内,引用该刊的期刊数量与其所在学科全部期刊数量之比。

$$\text{扩展学科扩散指标} = \frac{\text{引用刊数}}{\text{所在学科期刊数}}$$

扩展学科扩散指标:指期刊所在学科内,引用该刊的期刊数占全部期刊数量的比例。

$$\text{扩展学科扩散指标} = \frac{\text{所在学科内引用被评价期刊的数量}}{\text{所在学科期刊数}}$$